

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ديالى ـ كلية الزراعة

عناية وخزن المحاصلات البستانية

تأليف الأستاذ الدكتور
غالب ناصر الشمري ـ قسم البستنة وهندسة الحدائق

1437هـ
2017م

عناية وخزن الحاصلات البستانية

Care and Storage of Horticultural Crope

تأليف

الأستاذ الدكتور

غالب ناصر الشمري

قسم البستنة وهندسة الحدائق

الطبعة الأولى

٢٠١٧م

المطبعة المركزية / جامعة ديالى

العراق – ديالى طريق بغداد / بعقوبة القديم



اسم الكتاب: عناية وخزن الحاصلات البستانية

تأليـــــــف: أ.د. غالب ناصر الشمري

عدد النســخ: 65 نسخة

تنفيذ وطباعة: المطبعة المركزية / جامعة ديالى

سنة الطبــع: 1438 هـ - 2017 م

الإيميل: center.printer2009@gmail.com

الطبعة: الأولى

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق الوطنية ببغداد (2678) لسنة 2017م




وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا (٨٥) وَلَئِنْ شِئْنَا لَنَذْهَبَنَّ بِالَّذِي أَوْحَيْنَا إِلَيْكَ ثُمَّ لَا تَجِدُ لَكَ بِهِ عَلَيْنَا وَكِيلًا (٨٦).

[سورة الإسراء: الآيات ٨٥-٨٧]

قائمة المحتويات:

المقدمة :-

خزن المحاصيل البستنية يشمل خزن ثمار الفاكهة والخضر وازهار القطف ظهر منذ القدم وتطور مع تطور الحضارات ليتماشى مع الزيادة في عدد السكان ويتطور بسرعة مع تطور التكنلوجيا ليلبي متطلبات الزيادة في عدد السكان التي تحتاج الى غذاء كاف يلبي احتياجاته، لكن الدلائل تشير الى ان الزيادة المحدودة في انتاج الغذاء لا تتناسب مع زيادة السكان في الكرة الأرضية لذلك سوف تكون هنالك أفواه جائعة تحتاج الى طعام لذلك اتجه الباحثون الى الزيادة الأفقية في الأنتاج الزراعي وربما هذه الزيادة تصل الى حد استغلال كل المساحات للزراعة المتاحة كما ان كمية المياه تحدد هذه المساحة وعند اذ لابد ان يتجه الباحثون الى الزيادة العمودية في الانتاج الزراعي وهذا يتطلب من الباحثين جهود كبيرة منها أستعمال الأصناف الجديدة عالية الأنتاج وأستعمال الأسمدة الكمياوية والمبيدات لمكافحة الأمراض والحشرات والأدغال ان كل هذه الجهود لا تزيد الحاصل أكثر من ٢٥% على الرغم من كلفة تطبيقها لكن الباحثون وجدوا ان مقدار الفقد في الفواكه والخضر بعد الحصاد وقبل وصولها الى المستهلك قد تصل ١٠-٢٥% بصورة عامة اما في البلدان النامية خاصة ذات المناخ الحار فأن نسبة الفقد في الفواكه والخضر بعد الحصاد تزداد لتصل ٢٥-٧٥%. وفي الدراسات الحديثة وجدت الباحثة Farzana ،٢٠٠٥ ان نسبة الخسائر في الفاكهة الأستوائية تصل ١٠% عند الجني و يزاد الفقد الى ٤٠% حتى وصول الثمار الى المستهلك .

ان علم فسلجة الثمار بعد الحصاد postharvest physiology هو العلم الذي يعتني بدراسة و تطوير جني وتنظيف وتدريج وتعبئة وخزن وشحن

الحاصلات البستانية وجعلها جاهزة للأستهلاك الطازج ، اضافة الى انه يبحث في طرق تقليل او منع تلف الفواكه والخضر نتيجة التطور في عمليات الجني والتخزين و مكافحة الأمراض التي تسبب تلف الثمار اثناء الخزن والتسويق. وايصال الثمار الى المستهلك بصفاتها النوعية المرغوبة.

واتمنى ان اكون قد وفقني الله ان اضع خلاصة جهدي في هذا الكتاب ليكون في متناول الباحثين والمختصين في مجال فسلجة الثمار بعد الحصاد وان يسامحوني ان وجدو خطأ قد يكون سهوا ومطبعيا فالكمال لله وحده.

ولايسعني الا ان اشكر كل من مد لي يد العون واخص منهم الاخ الاستاذ الدكتور صبيح عبد الوهاب عنجل لما بذله من جهد واضح وملاحظات قيمة في مراجعة هذا الكتاب علميا كما اشكر الاستاذ المساعد محمد صالح ياسين –كلية التربية للعلوم الانسانية لتقويم الكتاب لغويا واشكر الاخ السيد خالد ابراهيم لتصميم الغلاف، والحمد لله رب العالمين.

الاستاذ الدكتور

غالب ناصر حسين الشمري

استاذ فسلجة الثمار بعد الحصاد

الفصل الاول

خزن الحاصلات البستنية

خزن المحاصيل البستنية :- Storage

الخزن عبارة عن عملية حفظ الثمار والأزهار بحالة جيدة ولأطول فترة ممكنة وامكانية عرضها للمستهلك في غير موسم انتاجها الرئيسي بشرط ان تبقى محتفظة بنظارتها وقيمتها الغذائية العالية الى ان تصل للمستهلك ويجب الأنتباه الى ان الخزن الخاطئ لبعض الحاصلات البستانية تؤدي الى خسائر قد تصل الى ١٠٠% في بعض الثمار كما في ثمار الشليك Straw berry .

اهمية خزن الحاصلات البستنية : تتلخص :-

١- اهمية غذائية :- ان الثمار والحبوب هي مصدر للكاربوهيدرات Carbohydrates وللأحماض العضوية والأمينية وللطاقة في أعطاء السعرات الحرارية التي يحتاجها الجسم ومصدر للأحماض الدهنية والفيتامينات والاملاح المعدنية .

٢-أهمية أقتصادية :- ان الأهداف الأقتصادية لخزن الحاصلات البستانية هي:-

تنظيم تسويق المحاصيل ومنع تكدس المحصول في الأسواق وتقليل نسبة التلف وتقليل التباين في الأسعار.

أ- أطالة فترة توفر المحصول في الأسواق.

ب- تخزين تقاوي البطاطة والبصل والثوم لحين موعد الزراعة ومنع التزريع في هذه المحاصيل

ت- تسهيل عملية التسويق بالخزن المبرد وتنظيم عمليات التسويق حسب الحاجة والأمكانيات المتاحة.

٣- أهمية سياسية :-

أولت الدول المتقدمة موضوع الخزن اهمية وأوجدت الجمعيات العلمية ومراكز البحوث وأصبح هناك تسابق بين هذه الدول في معرفة تقنيات حفظ الثمار متقدمة كحفظ الحبوب والثمار باوعية بلاستيكية عالية الكثافة ولأطول فترة ممكنة مثلا في اليابان هناك تقنيات خزن تحت مياه البحار بأكياس بلاستيكية عالية الكثافة. ومن الضروري ان يكون لدى أي بلد مستقل مخزون غذائي كافي لأن الدول الأخرى تجعل البلد عرضة للأبتزاز. الخزن المبرد يوفر أحتياطي مخزون من الغذاء الطازج لسد حاجة البلد لفترة معينة والدول التي تستورد غذائها تحتفظ بمخزون غذائي استرتيجي يسد حاجة شعبها لفترة معينة حتى ايجاد البدائل وهذا جعل الكثير من الدول تبحث عن مصادر ثابتة من الغذاء واللجوء الى التكامل الاقتصادي بين الدول وقيام تجمعات اقتصادية كبيرة كما في الاتحاد الاوربي والوطن العربي باستغلال الارض الزراعية وكميات المياه المتاحة لانتاج كميات كافية من الغذاء والتصدير مما تطلب انشاء المخازن المبردة لاستيعاب المنتج وتنظيم التسويق والذي بدوره يتطلب انشاء شبكة من الطرق البرية والسكك الحديدية .

فوائد خزن الحاصلات البستنية بالتبريد :-

١- تقليل أنتشار الأحياء المجهرية المسببة للأمراض نتيجة الخزن في درجات الحرارة المنخفضة اذ ان هذه الاحياء تتكاثر بسرعة وتنتشر في درجات الحرارة المرتفعة.

٢- تقليل او منع فقدان الوزن نتيجة الفقد الرطوبي من الثمرة الذي لايعوض بعد الحصاد .

٣- تقليل عملية التنفس و تقليل الحرارة الحيوية الناتجة من المحصول نتيجة التنفس .

٤- منع النمو و الأنبات و التزريع أثناء الخزن خاصة في البطاطا والبصل والثوم.

٥- منع الأخضرار كما في حالة البطاطا و الجزر.

٦- استيعاب الفائض من الحاصلات البستانية ومنع تكدسها وتنظيم تسويقها في وقت شحة المحصول لاطول مدة من السنة.

أسباب الفقد في الحاصل بعد الحصاد:

الفقد في الحاصلات البستنية يبدأ مع بداية جني المحصول واثناء نقل المحصول الى اواني التعبئة نتيجة الاحتكاك بين الثمار واثناء التعبئة والنقل الى الاسواق او المخازن المخصصة لحفظ الثمار وبعد نقلها من المخازن الى اسواق الاستهلاك وحتى وصول الثمار الى المستهلك يتراوح مقدار الفقد بالحاصلات البستانية في البلدان النامية خاصة في المناطق الحارة بين ٢٥-٧٥% من الأنتاج وبحدود ١٠% في الدول المتقدمة ويمكن ان نعتبر التفسخ

و فقدان الوزن والأضرار الميكانيكية أو تدهور الصفات النوعية والغذائية أو عبور مرحلة النضج هي من مسببات هذا الفقد جدول ١.

جدول ١. مقدار نسبة الفقد في لمحاصيل ثلاثة انواع رئيسية من الخضر

المحصول	عدد أيام الخزن	التفسخ%	ضرر ميكانيكي%	فقد وزن %	عوامل اخرى %	مجموع الفقد %
البصل الأبيض	١٥٠	١٥ـ٢٥	٧ـ٨	١٠	١٥ـ٣٠	٤٧ـ٧٨
البطاطا	٣٠٠	٥ـ١٥	٢ـ٣	٥	١٠	٢٢ـ٣٣
الطماطم	٤	١ـ١٢	٤ـ٦	٢ـ٤	١٥ـ٢٠	٢٢ـ٤٢

سبب التلف التنبيت اثناء الخزن sprouting in storage

أ- التفسخ decay

ينتج التفسخ من الاصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية مثل أصابة المحاصيل البستنية بالاحياء المجهرية مثل Botritis و Penciallium (صورة ١) وتنتشر الأصابة بهذه الاحياء في درجات الحرارة المرتفعة بسرعة لذلك فأن الخزن بدرجات الحرارة المنخفضة يقلل من انشار هذه الاحياء الجرثومية لكن درجات الحرارة المنخفضة اكثر من درجة تحمل المحاصيل تسبب أضرار البرودة Chilling injury مما يؤدي الى هدم الخلايا وتسهيل الأصابات الفطرية والبكتيرية ويمكن معالجة التفسخ في

الخزن بدرجات حرارة مناسبة وأستخدام المبيدات الفطرية والبكتيرية المسموح بها أثناء الخزن وأجراء عمليات الفرز والتدريج لعزل الثمار المتضررة. وذكر الشمري وحسن (٢٠٠٩) ان نسبة التلف الجرثومي في ثمار المشمش المخزنة تحت ٤ م ارتفعت الى ٥,٦% في نهاية مدة الخزن التي امتدت الى اسبوعين وتختلف نسبة الفقد حسب الصنف إذ فقد بطيخ اناناس ٩,٧٨% وبطيخ Golden beauty ١٠,٨٤% من وزنها في حين فقد صنف خضراوي حوالي ١٩,٢١% وصنف قاطع نفسه ١٨,٢٤% من وزنها بعد الخزن لمدة ١٥ يوم (الشمري والشمري، ٢٠٠٩).

وتشير البحوث الى ان معظم الاصابات الاحيائية مصدرها من النباتات التي جنيت منها الثمار ومن ثم انتقالها مع الثمار الى المخزن وعند توفر الظروف المناسبة تنشط وتعيد دورة حياتها فتحدث اصابات مختلفة في الثمار.





صورة ١. بعض الاصابات الفطرية في الخيار والطماطم.

ب- الأضرار الميكانيكية Mechanical injury

تحدث الأضرار الميكانيكية أثناء عمليات الحصاد والتداول والشحن والتعبئة التي تؤدي الى حدوث رضوض وتكسرات سطحية وجروح مثل الرضوض التي تحدث للثمار اثناء سقوطها من الأشجار والجروح التي تحدث للبطاطة والبصل أثناء حصادها كما تحدث رضوض نتيجة احتكاك الثمار اوسقوطها اوعند جني الثمار بعنف من قبل العمال مما يساعد على انتشار الاصابات الاحيائية .

يمكن تقليل الأضرار الميكانيكية بأتباع ما يلي:-

١- أتباع الطرق المناسبة بالحصاد والتعامل مع الثمرة على اساس انها كائن حي يحتاج الى الرقة في التعامل.

٢- حصاد الثمار في الموعد المناسب و الذي تتحمل فيه عمليات النقل و التداول و التخزين وحسب الغرض من استخدام الثمار بعد الجني فالثمار المعدة للتصدير او الخزن نبكر في جنيها عند المراحل الاولى لوصول الثمرة الى مرحلة النضج اما الثمار المعدة الى التسويق المباشر الى الاسواق القريبة فيؤخر جنيها الى النضج التام وحسب رغبة المستهلك فيتم الجني والتسويق المباشر الى الاسواق.

٣- أستخدام عبوات تقلل من الأحتكاك و الرضوض و الخدوش في الثمار ومن هذه العبوات ماتغلف بالبلاستك من الداخل او الورق او ان هذه العبوات مصنوعة من مواد بلاستيكية او خشبية او كارونية لاتسبب الخدوش للثمار.

٤- تبريد المحصول الى درجات الحرارة المناسبة لتقليل العمليات الحيوية.

ج- فقدان الوزن :-

هو فقد الماء من الثمار بعد الحصاد وهذا يسبب مشكلة لعدم امكانية الثمرة تعويض الماء المفقود منها بعد القطف مما يؤدي الى فقدان الوزن وحدوث ذبول وكرمشة في الثمار ثم تفقد قسم من قيمتها الغذائية والنوعية وفيتامين ج وتفقد الثمار قيمتها التسويقية فقد وجد ان ثمار المشمش تفقد ٦,٠٤% من وزنها بعد اسبوعين من الخزن المبرد وارتفعت نسبة الفقد الى ٨,٦٦% بعد ثلاث اسابيع من الخزن المبرد (علوان ، ٢٠١٠م) بين الشمري (١٩٨٦) ان مدة الخزن ادت الى خفض معنوي فسي معدل وزن ثمار الاجاص المخزونة خزن مبرد لمدة ١٥ او ٣٠ يوماً وان درجة حرارة الصفر المئوي حافظت على اعلى معدل في وزن الثمار تلتها الثمار المخزونة على درجة حرارة ٥° م ، بينما ازداد الفقد في الوزن مع ارتفاع درجات الحرارة المستخدمة في خزن الثمار وهي (٠° ، ٥° ، ١٠° ، ٢٠°) م°. بين فاضل والدوري (٢٠٠٧) عند خزن ثمار الكمثرى على درجتي حرارة (٠° مع ٥°) م لمدة (٢٠ و ٤٠ و ٦٠) يوم ، ان نسبة الفقد في الوزن تزداد على طول فترة الخزن واعلى نسبة فقد كانت عند تخزين الثمار لمدة ٦٠ يوما .



صورة ٢. بعض الاضرار الفسلجية في ثمار البطيخ.

د- التنفس وعلاقته الحيوية في تلف الثمار:

تنفس الثمار يعني هدم مخزون الثمار من الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون الى نواتج بسيطة مع تحرير الطاقة الضرورية لديمومة العمليات الحيوية في الثمار لاستمرار حياة الثمرة، فقدان الخزين الغذائي داخل الثمرة نتيجة التنفس يعني الكثير من التحولات في الثمار منها:

١- الاسراع في شيخوخة الثمرة بنفاذ خزين خلايا الثمرة الغذائي ونفاذ الطاقة في خلايا الثمرة.

٢- فقد القيمة الغذائية (قيمة الطاقة) بالنسبة للمستهلك.

٣- فقدان حلاوة الثمرة باستهلاك السكريات.

٤- اختزال نوعية النكهة المميزة للثمرة.

٥- خسارة في الوزن مما يقلل من مردودها الاقتصادي.

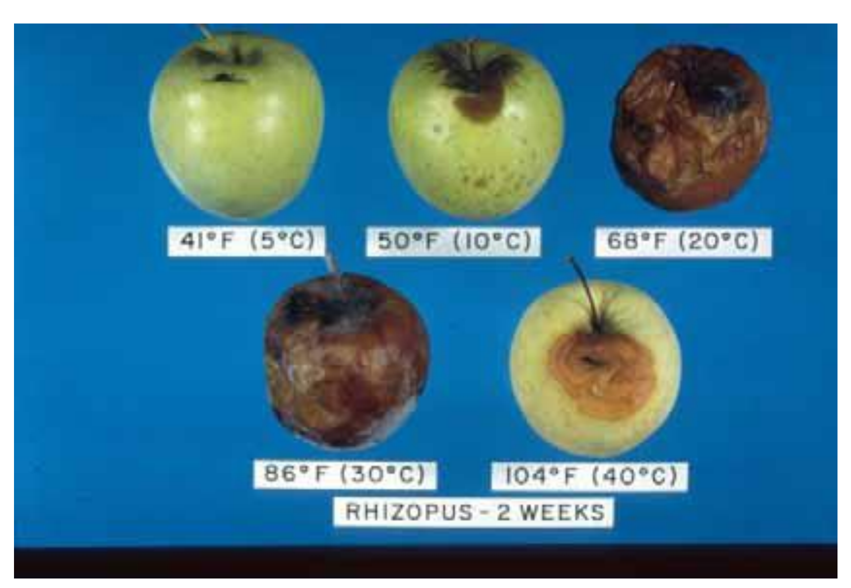
٦- انتاج الحرارة الحيوية التي ترفع من درجة حرارة المحصول ويتطلب المزيد من التبريد.

ه- عوامل اخرى :-

أ- التزريع :- يحدث لبعض الثمار المخزنة تحت ضروف ملائمة للنمو كما يحدث للبطاطا والبصل والثوم والتزريع يستهلك الماء والمواد الغذائية المخزونة في الثمار لزيادة سرعة التنفس وهدم المواد الغذائية كما ان التزريع يساعد على الاصابات بالامراض التي تهاجم الاجزاء الغضة النامية فالثمار التي يحدث فيها تزريع تعتبر ثمار تالفة غير صالحة الى الاستهلاك البشري.

ب- الاضرار الفسلجية :- وهي الاضرار التي تصيب الثمار والتي لاتسببها الاحياء المجهرية (صورة ٢) واهم اسبابها عدم الحصاد بالموعد المناسب وضروف النمو غير المناسبة وعبور مرحلة النضج over ripening والخزن بدرجات حرارية غير مناسبة واضرار البرودة chilling injury (صورة ٤) والقلب البني Brown heart تحدث الاضرار الفسلجية عادة في الثمار اثناء عمليات مابعد الحصاد نتيجة عوامل ، ارتفاع او انخفاض درجات الحرارة عن الحدود الموصى بها او بشكل مفاجئ او بسبب قلة الرطوبة او الاصابات المباشرة (اضرار ميكانيكية) (أفمانينا ، ٢٠٠٠ و عبد الهادي واخرون، ١٩٨٩) ، ويلاحظ انه تقل الاضرار الفسلجية عند خزن الثمار ضمن المدة الموصى بها للخزن في درجات حرارة ورطوبة و حسب قدراتها التخزينية. وتعتبر الفاكهة ذات النواة الحجرية حساسة للاضرار الميكانيكية لان لحم الثمرة غض وجدارها الخارجي رقيق، لذلك يجب مراعاة التداول بلطف وفي جميع المراحل ابتداءً من الجني وحتى الاستهلاك (الحامض ، ٢٠٠١).





صورة ٣. بعض الاضرار الفسلجية والاحيائية نتيجة درجات الخزن.



صورة ٤. اضرار البرودة في ثمار البرتقال المحلي.

كما يحدث للتفاح عند الخزن بدرجات الحرارة المرتفعة وزيادة تركيز CO_2 حيث يظهر اللون البني في قلب الثمرة وذكر الشمري وحسن، (٢٠٠٩) ان نسبة التلف الفسلجي في ثمار المشمش المخزنة تحت ٤ م ارتفعت الى ١٢,٢% في نهاية مدة الخزن التي امتدت الى اسبوعين. والصورة رقم ٤ تبين اضرار البرودة في ثمار البرتقال المحلي .

وقد يعود الضرر في الثمار الى ماقبل الجني والى عوامل عديدة مثل عمر الشجرة والاصل المطعمة عليه وكمية الحاصل على الشجرة وحجم الثمار والمعاملات الزراعية المختلفة ومنها التقليم المعتدل ينتج عنه تغذية جيدة للثمار اما التقليم الجائر فانه يؤدي الى حدوث نمو خضري سريع ينافس الثمار على العناصر الغذائية والتي تذهب الى الاوراق الحديثة وبما ان الاوراق الحديثة لاتصنع غذاء كافي حيث تكون مستهلك غذائي منافس بقوة الى الثمار.

كما ان الاصول المطعمة عليها الاشجار لها دور كبير في التاثير على المكونات الكيمياوية للثمار فتؤثر على الحموضة والسكريات والعناصر المعدنية في الثمرة وكلها لها تاثير مباشر على نوعية ومدة خزن الثمار وتحملها للاضرار الفسلجية ومقاومة الامراض فالثمار التي تحتوي على نسبة سكريات عالية وخاصة المواد الصلبة الذائبة الكلية تطيل من عمر الثمار بعد الجني لوجود مواد التنفس بكميات كبيرة وهذا ماتوفره الاشجار البالغة اكثر مما توفره الاشجار صغيرة العمر والتي يكون حملها من الثمار قليل وحجم الثمرة كبير تكون اكثر حساسية للاضرار الفسلجية من الثمار الصغيرة والسبب تركيز الكالسيوم اكبر فيها واغشيها الخلوية اكثر مقاومة ، والاشجار الفتية تنتج ثمار كبيرة الحجم غلافها الثمري سميك وخشن سهل الخدش واكثر احتمال الاصابة بالامراض.

ب- تغذية الشجرة: ينعكس مباشرة على الثمار سواء كانت الموجودة في التربة او الاسمدة المضافة توازن العناصر الغذائية في التربة ضروري لنمو صحي للثمرة فالتربة الغنية بالنتروجين او الاسمدة النايتروجينية المضافة الى التربة لها تاثير في تنشيط نمو الشجرة ودلت الابحاث على ان الثمار الناتجة من هكذا اشجار عمرها الخزني قليل نسبيا لزيادة العمليات الايضية في الثمار التي تؤدي الى تقليل القابلية الخزنية للثمار وزيادة حساسيتها الى الانحلال الداخلي Internal breakdown لان زيادة نسبة النايتروجين في الاوراق يتبعة زيادة كبيرة له في الثمار على الرغم من ان تركيز النايتروجين في الاوراق يكون اكبر من تركيزه في الثمار.

ج- عنصر الكالسيوم: مهم جدا في اطالة العمر الخزني للثمار ويزداد تركيزه في بداية نمو وتطور الثمار حيث يدعم جدر الخلايا ويقلل من عمليات التنفس التي تحدث في خلايا الثمار ويؤخر عمليات نضج الثمرة ويزيد من صلابتها ومن محتواها من الفيتامينات ويقلل من احتمال اصاباتها الاحيائية عند الخزن و التداول ويزيد من تحملها الى النقل ويقلل من الفاقد في الثمار كما ان الكالسيوم يعمل على تقليل تاثير المستوى العالي من النايتروجين .

د- عمليات الري : توفر الماء خلال نمو وتطور الثمار ضروري للمحافظة على نوعية الثماربعد الجني حيث ان للماء تاثير على نمو الشجرة ينعكس على حملها من الثمار والحاجة تكون ملحة للماء في مراحل من نمو وتطور الثمار كما ان كمية مياه الري لها علاقة بما تحتوية الثمرة من العناصر الغذائية داخل الثمرة وهي مرتبطة بالبيئة ودرجة الحرارة التي تؤثر على احتياج الشجرة للماء وان السقي المنتظم يعطي صلابة اكبر للثمار كما ان نسبة السكريات تتاثر بالري،

ه- منظمات النمو والمبيدات المستخدمة لها تاثير في نوعية الثمار تنسحب على صفاتها عند الخزن والتسويق كالاثلين الذي يسرع من نضج الثمار والاوكسينات التي تستخدم لتجانس نضج الثمار او لتحسن تلوين سطح الثمرة والجبرلين الذي يستخدم لتحسن نوعية الثمار كما في العنب عديم البذور.

مراحل تلف الثمار:-

١- التلف وقت الحصاد :- يحدث نتيجة للأضرار الميكانيكية الناتجة من الحصاد أو بقاء المحصول تحت الشمس أو تحت تأثير الصقيع أو الرطوبة العالية أثناء الجني والتعبئة في العبوات المختلفة .

٢- التلف أثناء الفرز والتدريج والتعبئة :- أن تأخير المحصول في بيوت التعبئة او في الحقول بأنتظار عملية الفرز والتدريج حسب مرحلة النضج او الحجم وقد يحدث أنتشار الأحياء المرضية نتيجة الجروح والكدمات الناتجة من الاحتكاك بين الثمار.

٣- التلف أثناء التصنيع :- يحدث تلف كبير للثمار بأنتظار التصنيع أو ما تسببه عمليات التصنيع للمحصول خاصة عمليات التقشير أو التقطيع .

٤- التلف أثناء الخزن:- يحدث نتيجة عدم انتظام الخزن او الخزن على درجة حرارة غير مناسبة أو انقطاع التيار الكهربائي عن مخازن التبريد أو انتشار الأصابات الفطرية أو البكتيرية وهنك ثمار سريعة التلف ولاتتحمل الخزن لمدة طويلة كثمار المشمش التي كان نسبة التلف حوالي ١٧,٨% بعد اسبوعين من الخزن المبرد في ٤ م (الشمري وحسن، ٢٠٠٩).

٥- التلف أثناء الشحن :- يحدث عند شحن الثمار من الحقل الى السوق أو الى المخازن أو من المخازن الى السوق أو عند التصدير الى الخارج أو الأسواق البعيدة أو استخدام عبوات غير مناسبة أو تعريض الثمار الى حرارة عالية أو واطئة اثناء الشحن .

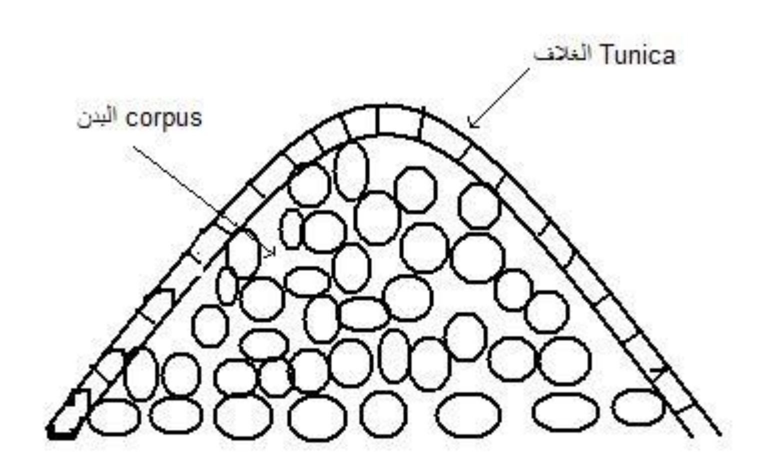
الفصل الثاني

مراحل نمو وتكوين الثمار

مراحل تكوين الثمار :-

تتكون الثمار بعد حدوث الأخصاب والعقد لمبايض الزهرة ثم تمر الثمرة بعدة مراحل تصل في نهايتها الى مرحلة النضج التي تحدد موعد جني الثمار المناسب و يمكن تتبع تكوين الثمار بما يلي:-

كيف تتكون الأزهار:- لو أخذنا أي برعم تظهر القمة النامية على شكل قبو أو منحني تتكون من غشائين الخارجي يسمى الغلاف Tunica يحيط بخلايا مرستيمية تسمى البدن Corpus الغلاف يكون سمكه من خلية واحدة أو خليتين أي يتكون من طبقة من الخلايا أو طبقتين ثم تأتي خلايا البدن نلاحظ ان البراعم الزهرية اما تتكون كبراعم زهرية كما في الأشجار النفضية أو تتحول من براعم خضرية الى براعم زهرية كما في الفاكهة المستديمة.



شكل ١. القمة النامية في البرعم

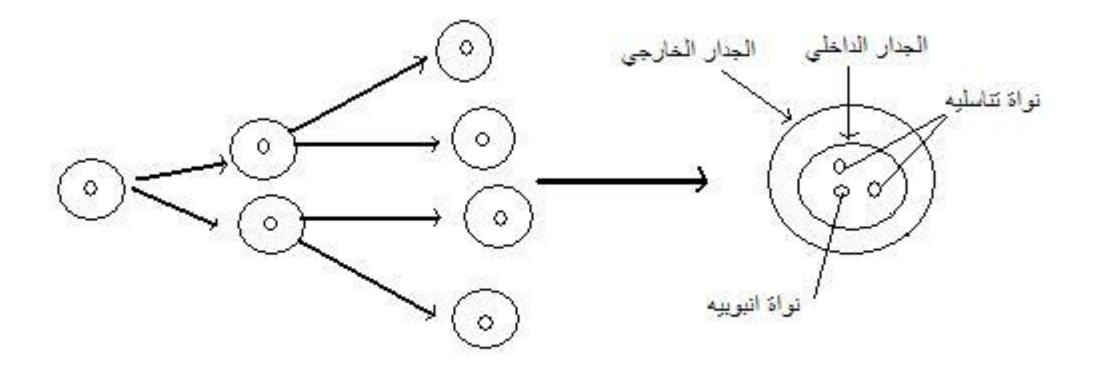
أذ تتكون الأزهار من أختلاف نمو الغلاف والبدن فزيادة النمو الخارجي للغلاف Tunica يحدث طيات هذه الطيات هي مواد مرستيمية تتطور الى أوراق الكاس والتويج وأجزاء الزهرة الأخرى أسدية ومبيض .

تكوين حبوب اللقاح :-

تتكون حبوب اللقاح في المتك وعند عمل مقطع عرضي في المتك نلاحظ ٤ فصوص كل فص يسمى الحافظة الجرثومية الصغيرة Micro Sporegenisis والحافظة الجرثومية تتكون من ثلاث طبقات

١. جدار خارجي Anther wall
٢. الخلايا المغذية
٣. الخلايا الجرثومية و تحوي 2n

كل خلية جرثومية تنقسم أنقسام أختزالي مكونة خليتين لها نصف العدد من الكروموسمات 1n ثم تنقسم كل خلية الى خليتين مكونة ٤ خلايا في كل منها نصف العدد من الكروموسومات هذه الخلايا تسمى الخلايا الجنسية الذكرية كل خلية جنسية ذكرية تكون جدار سميك لها وعند أذ تتحول عند النضج الى حبة لقاح pollen grain يتم النضج بعد ٢-٣ أسابيع وحبة اللقاح تكون محاطة بجدار خرجي سميك Exine وجدار داخلي Intue و توجد في الجدار الداخلي فتحة inter pool تخرج من خلالها الأنبوبة اللقاحية شكل ٢. عادة تنقسم الخلية الجنسية الذكرية أنقساما عاديا ينتج منه نواتين الأولى النواة التناسلة Generatione nucleus والثانية تسمى النواة الأنبوبية tub nucleus في هذه الحالة نطلق على هذه الخلية حبة لقاح . النواة التناسلة تنقسم الى نواتين مكونة كاميتين ذكرية 2mal camet هذا الأنقسام يحدث قبل الأنبات او بعد الأنبات داخل الأنبوبة اللقاحية وهي في طريقها الى المبيض مع بقاء النواة الأنبوبية دون أنقسام .



شكل ٢. تكوين حبة اللقاح.

في المقابل ماذا يحدث في المبيض:-

يحدث تكوين البيضة والكاميتات الأنثوية Mega sporo gensis و Fumel camito fit

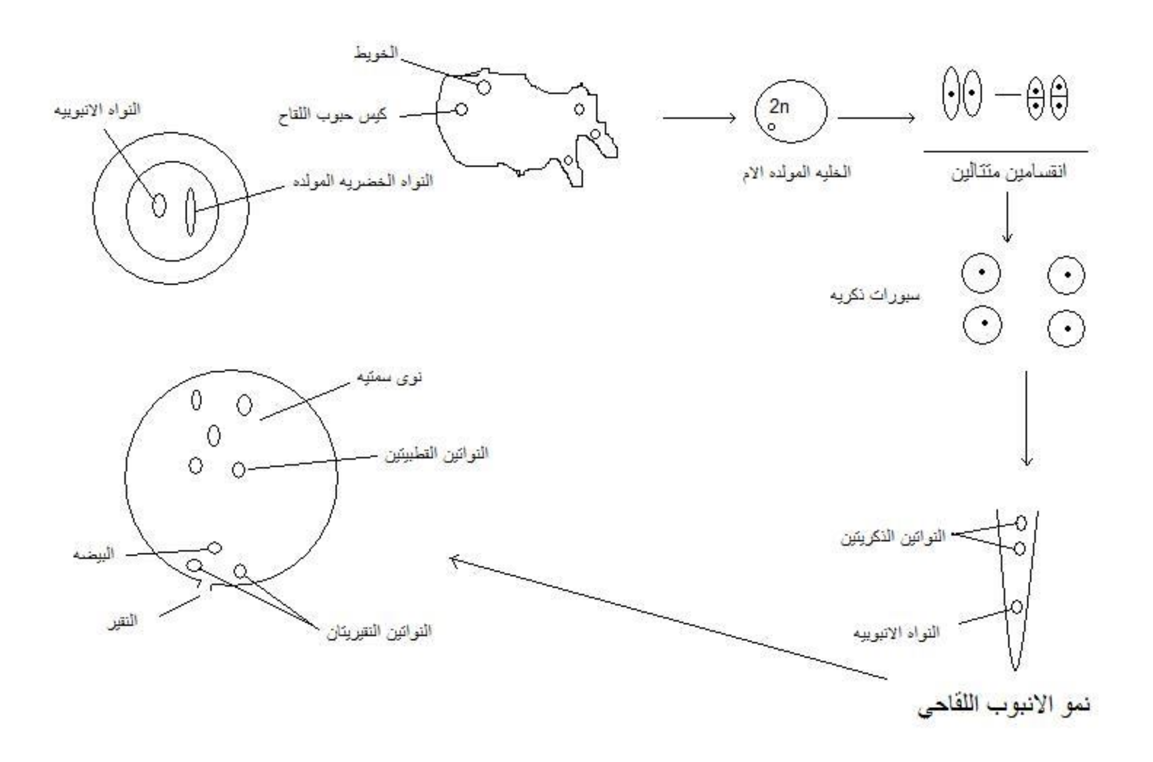
لو أخذنا المبيض و عمل مقطع طولي في المبيض يلاحظ وجود بويضة أو أكثر تتكون من جدار المبيض الذي يعرف بالمشيمة plasintum ويمتد من المشيمة نمو يعرف بالحبل السري Funicle وعادة يحمل في طرفه البويضة. جسم البويضة يعرف بالجويزاء Nucellus عادة في البداية يبدأ تكوين خلايا مرستيمية وتكوين غلاف أو غلافين تسمى Integuments يحاطان أحاطة تامة بالبويضة الا في جزء طرفي توجد فتحة تسمى فتحة النقير micropyl والجزء المقابل للنقير أسفل الجويزاء تسمى الكلازا chalaza في الجويزاء تتحول خلية من الخلايا تحت البشرة الى خلية أمية تسمى maga spor هذه الخلية تحوي 2n كروموسوم ثم تنقسم أنقسام أختزالي الى خليتين كل منهما تحتوي على نصف العدد من الكروموسومات مرتبة في صف طولي تسمى الخلايا الجنسية الأنثوية maga spour تتلاشا ثلاث خلايا منها وتبقى الرابعة

نشطة وتزداد في الحجم ثم تمر نواتها بثلاث أنقسامات أعتيادية metosis مكونة ثمان خلايا تتوزع على مجموعتين كل أربع أنوية في أحد طرفي الخلية ثم ترحل نواة من كل مجموعة الى وسط الخلية وبذلك يحتوي الكيس الجنيني على ثمان خلايا أحادية الكروموسوم تتوزع هذه الأنوية كالآتي:-

أ- ثلاث أنوية قرب النقير تتحول الوسطية منها الى خلية البيضة قرب النقير تسمى Egge nuclus و الأنوية الأثنان الباقية تبقى كمجاورات تسمى الأنوية المساعدة Synergids.

ب- ثلاث أنوية أعلى الكيس الجنيني تسمى الأنوية السمتية Anti podals.

ت- النواتان الموجودتان في وسط الكيس الجنيني تبقيان ملتصقتان مع بعضهما تسمى النواتان القطبيتان polar nuclus.



شكل ٣. الاخصاب المزدوج.

الأخصاب:-

هو وصول حبوب اللقاح الى سطح الميسم الذي يحتوي حلمات أفرازية يبدأ انتقال حبوب اللقاح المتوافقة وتنمو منها الانبوبة اللقاحية داخل انسجة القلم ثم داخل النقير الى الكيس الجنيني ، احد الكاميتات الذكرية يتحد مع خلية البيضة لتكوين البيضة المخصبة التي تتطور الى جنين جديد يسمى الزايكوت ثم تنقسم عدة انقسامات ينتج عنها الجنين كل خلاياه 2n والكاميت الذكري الاخر يتحد مع النواتين القطبيتين لتكوين السويداء خلاياه 3n يطلق على هذا الاخصاب بالاخصاب المزدوج شكل ٣.

نمو ونضج الثمار (مراحل تكوين الثمار):

تتكون الثمره من مبيض الزهره و ملحقاته وتنتج الثمره من اخصاب الزهره و تمر بمراحل حتى تصل الى مرحله نضج الثمره.

١- مرحله الازهار :

تبدأ هذه المرحله من تكوين البراعم الزهريه وتنتهي بعد الاخصاب وتساقط الاوراق التويجيه وهي من المراحل المهمه في تكوين الثمره وتحدث فيها عمليه التلقيح pollination ويتوقف نمو الزهره عند عدم التلقيح بسبب انخفاض مستوى الهرمونات في المبايض حيث يقل تركيز الجبرلينات والاوكسينات عند تفتح الازهار الى الحد الادنى واذا لم يحدث التلقيح تتساقط الازهار و يؤدي التلقيح الى اضافه هذه الهرمونات او تشجيع نسيج المبيض على تكوينها.

٢- مرحله الاخصاب : fertilization

تبدأ هذه المرحله بعد اتمام عمليه التلقيح وعمليه الاخصاب تساعد على استمرار العمليات الناتجه من اجراء التلقيح و أن حبوب اللقاح تفرزهرمونا الى المبايض و لو انها قليله الكمية لكن لها تاثير كبير على مستقبل تكوين الثمرة واستمرار نموها و يعتقد انها تحتوي على انزيمات و عوامل مساعده على تكوين هرمونات جديده في مبيض الزهرة تسبب نموها وبداية لديمومة حياتها.

٣- مرحله عقد الثمار : fruit sit

تمثل هذه المرحله النمو السريع لمبيض الزهره بعد عمليتي التلقيح والاخصاب حيث يزداد التصاق الزهره الصغيره بالنبات وهذه العمليه تحتاج الى نشاط هرموني منها الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات وبعض الثمار تعقد عذريا بسبب تزويد جدار المبيض للاوكسينات، وجد في ثمار التفاح البكرية ان الاوكسين والجبرلين والسايتوكاينين تعمل متتالية ، حيث يعمل السايتو كاينين على انقسام الخلايا في مبيض الزهرة لمدة ٣-٤ اسابيع ثم ينشط الجبرلين ويساعد على زيادة حجم الخلايا، بينما يعمل الاوكسين على التصاق الثمرة بالفرع ومنع تساقطها لاستمرار امدادها بالمواد الغذائية.

وتعرف مرحلة عقد الثمار بانها عملية تحول الزهرة إلى ثمرة فبعد التلقيح و الإخصاب تبدأ مرحلة تكون الثمار وبداخلها البذرة أو البذور فى بداية تلك المرحلة يحدث ذبول للبتلات وتساقطها ثم تساقط الأقلام بما تحملها من مياسم أصابها الجفاف بعد أن أدت دورها .

ويتم التحول من حالة الزهرة إلى الثمرة (العقد) من عدة ساعات كما فى أزهار المانجو إلى عدة أيام كما فى أزهار الطماطم وتحتاج الثمار لتكوينها إلى انقسام خلايا جدار المبيض وهذا يحتاج الى منشط هرموني تحصل عليه جدر المبيض الثلاثة والمعروفة بالجدار الخارجي Exocarp ، و الأوسط Mesocarp والداخلي Endocarp أما من حبوب اللقاح فهى مصدر غنى بالاكسين أو ببادئ تكوين الاكسين Auxin precursor وهو الحمض الأميني التربتوفان والذي يتحول الى اندول حمض الخليك وهو الفيتواكسين الضروري لتنشيط انقسام الخلايا ولا يلعب الأوكسين وحدة هذا الدور بل يشترك معه كل من الجبرلين و السيتوكينين .

ثم يأتي دور البذرة فعند تكوينها من الزيجوت بعد إتمام عملية الإخصاب ونظرا لتوفر الأحماض الأمينية و الأحماض العضوية و السكريات الواردة من الورقة للثمرة العاقدة فإنه يتم تكوين المزيد من هرمونات النمو مثل ألاوكسين و الجبرلين والسيتوكاينين اللازم لانقسام وتمييز وتخليق خلايا الجنين وعليه تصبح البذرة مصدر لتلك الهرمونات التي يحدث لها تسرب Release إلى جدار المبيض ويساعد على إتمام عملية انقسام واستطالة خلاياها ومن ثم تطور الثمرة حتى وصولها إلى مرحلة اكتمال النمو وقد وجد انه كلما زاد عدد البذور زاد حجم الثمرة النهائي حيث ان هناك علاقة بين توزيع البذور وشكل الثمار فى بعض الأنواع .

٤- مرحله النمو fruit growth

ان عمليه نمو الثمار ترتبط بالبذره الناميه والتي تعتبر من العوامل المنظمه او المسيطره على نمو الثمره بسبب وجود تراكيز عاليه من الهرمونات فيها وتكون هذه البذور مصدر لانتاج الهرمونات وتزويد الثمرة بها وان بعض الاصناف تنمو وتنضج الثمار بدون الحاجه الى الاخصاب وتكوين البذور مثل العقدالبكري (العذري) parthenocarpy في برتقال فالنشيا وبعض اصناف الخيار والتين والعنب.

يقصد بالعقد العذري عقد الثمار بدون إخصاب المبيض وتكوين ثمار بدون بذور يرجع فى الغالب إلى عيب فى الكيس الجنيني فيعرف بالعقد البكري Parthenocarpy تميزا له عن Stemospermocarpy حيث يتم التلقيح والإخصاب ولكن الجنين يضمر ويموت مع استمرار جدر المبيض فى النمو لتكوين الثمرة، وتنتشر تلك الظاهرة فى عدة سلالات نباتية خاصة تلك التي تتميز بوجود عدة بويضات لكل ثمرة مثل الموز والتين والأناناس وهناك عدة حالات للعقد البكري وهي :

١- تكوين الثمار بدون تلقيح الأزهار وبدون إخصاب ويسمى بالعقد البكري الخضري مثل الطماطم والبرتقال أبو سرة والموز والأناناس.

٢- تكوين الثمار بتشجيع من التلقيح دون وصول أنبوبة اللقاح للمبيض مثل البطيخ ويسمى العقد البكري التنشيطي وقد يحدث فيه التنشيط من زيارة الحشرات للزهرة أو من تجريح الأزهار أو حتى بتأثير ذرات الغبار.

٣- التحكم فى الظروف البيئة مثل تعريض النباتات لدرجات حرارة منخفضة مع شدة إضاءة عالية فتكون نسبة التلقيح منخفضة تحت تلك

الظروف كما فى الطماطم أو تشجيع اختفاء الجنين بتعريض الثمار للصقيع أو الحرارة المنخفضة كما فى التفاح و الكمثرى.

٤- تشجيع العقد البكري باستخدام منظمات النمو رشاً على النباتات بالاوكسين كما فى الطماطم و بالجبرلين كما فى العنب.

وفى حالات العقد البكري تتميز مبايض الأزهار و الثمار فيما بعد بارتفاع المستوى الهرموني عن مثيلاتها البذرية العادية فيدفعها هذا المستوى الهرموني المرتفع للاستمرار فى النمو وعدم التساقط أما فى الأنواع البذرية فتسقط ثمارها إذا فشل التلقيح و الإخصاب أو عند ضمور إجنتها بالثمار العاقدة ومعالجة تلك الأزهار بالهرمونات من الخارج Exogenous **قد** يعوض غياب الجنين مما يسمح لمبيض الثمرة من الاستمرار فى النمو.

وقد استخدم معامله الازهار بالاوكسينات والجبرلينات والسايتوكايتينات لاحداث العقد العذري ويكون النموفي البدايه بعد العقد مركز على انقسام الخلايا و تختلف مدته ٥-٨ ايام في القرع و ٣-٤ ايام في التفاح ،
تليها مرحله الزياده في حجم الخلايا Cell enlargment تأتي بعد مرحله انقسام الخلايا او قدتكون متداخله معها حيث تزداد الثمار بالحجم نتيجه زياده انتقال المواد الغذائيه الممتصه من الجذور الى الاوراق الى الثمار حتى اكتمال النمو (وزياده حجم الخلايا قد يصل الى ٦٠٠٠ مره).

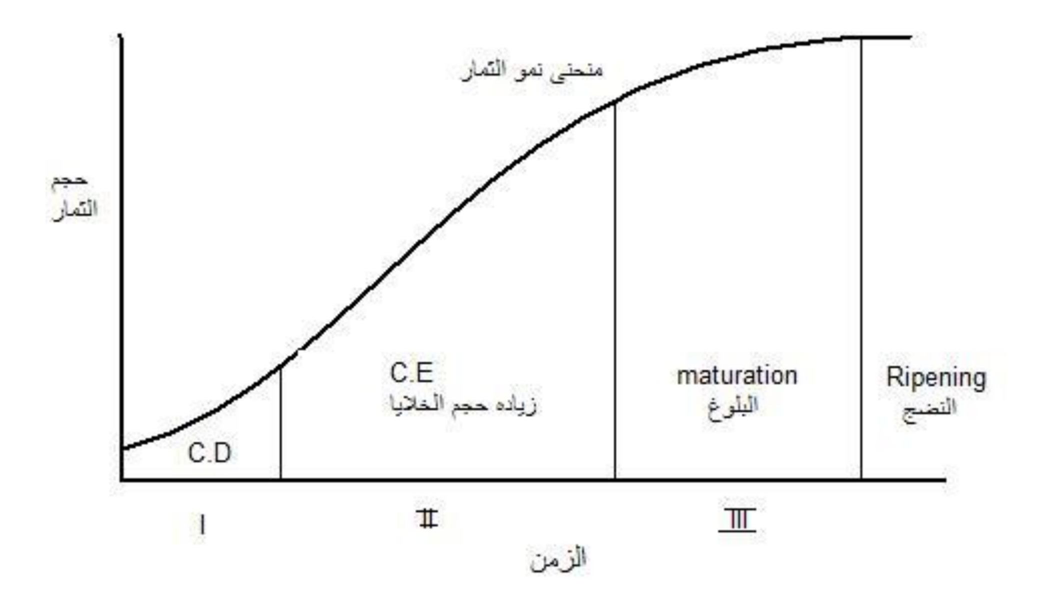
اقسام الثمار حسب نوع اوشكل منحنى نمو الثمره:

أ-مجموعة الثمارذو دوره النمو الواحده Single sigmoid

يكون فيها منحنى النمو ذو دوره واحده ويكون على شكل حرف S وتمثل التفاحيات والحمضيات والاناناس والطماطم والبزاليا وثمار العائله القرعيه ومعضم الخضروات ويتميز بوجود ثلاث مراحل هي مرحله انقسام الخلايا ومرحله الزياده في حجم الخلايا ثم مرحله البلوغ Maturation (شكل ٤) في مرحله انقسام الخلايا Cell division يكون النمو ناتج عن زياده عدد الخلايا ويكون بطيء نسبيا وفترة انقسام الخلايا تختلف من محصول الى اخر والجدول التالي يوضح طول فترة انقسام الخلايا في بعض الثمار (كردوش وايوب، ١٩٨٩).

النوع	الفترة
الكمثرى	٦-٨ اسابيع
البرتقال	٤-٩ اسابيع
التمر	٦٠ يوما

مرحله الزياده في حجم الخلايا Cell enlargement تسمى بمرحله النمو السريع الناتج من زياده حجم الخلايا وتستمر لحين اكتمال نمو الثمره وتتميز هذه المرحلة بجمع المواد الغذائيه ويكون الزياده في الحجم اكبر من الزياده في وزن الثمرة بسبب زياده المسافات البينيه والفراغات الهوائيه بين الخلايا في داخل الثمرة .



شكل ٤. منحنى نمو الثمار ذات دورة النمو الواحدة.

اما المرحله الثالثه فهي مرحله النضج الفسلجي او البلوغ او اكتمال النمو maturation وفيها يكتمل حجم الثمره وتصل الى الحجم النهائي ويكون النمو بطيء في بدايه المرحله ثم يتوقف بعد اكتمال الحجم مع استمرار التحولات الكيمياويه والفسلجية داخل الثمره .

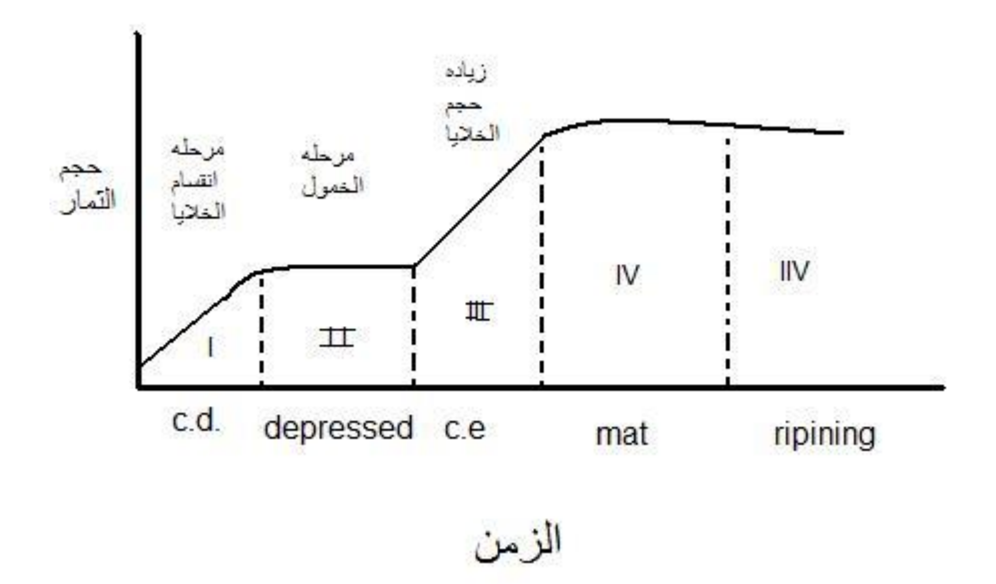
ب- مجموعه الثمار ذوات دورة النمو المزدوجة

Double-sigmoid curve

وتشمل هذه المجموعه الثمار اللوزيه كالمشمش والخوخ والاجاص والكرز والتين والزيتون والعنب والتكي والشليك ومنحنى نمو هذه الثمار يكون ذو دورتين من النمو ويتكون من اربعه مراحل تشمل فترتين من النمو مفصوله بفتره من الخمول اضافة الى مرحله البلوغ أواكتمال النمو

(maturation) شكل٥ وتمتاز المرحله الاولى بنمو بطيء نسبيا ناتج عن انقسام الخلايا لذا تسمى مرحله انقسام الخلايا و تأخذ ٣٠ يوم في المشمش و ٤٠ يوم في الخوخ وتبدأ من عقد الازهار حتى المرحله الثانيه مرحله الخمول النسبي Depressed period يستدل على بدأ مرحله الخمول النسبي من توقف الزياده في حجم و وزن الثمار ويصبح المنحنى على شكل خط مستقيم وتبدأ هذه المرحله بتصلب طرف النواة الزهري وتمتاز هذه المرحله بأكتمال نمو الجنين ان السبب في عدم الزياده في حجم الخلايا في هذه المرحله يعود الى امتصاص الجنين لمعظم المواد الغذائية القادمة الى الثمرة و محتويات الاندوسبيرم او نقص الاوكسينات الذي يسبب انعدام نمو الثمره .

المرحله الثالثه هي الزياده في الحجم(حجم الخلايا) Cell enlargment تسمى احيانا final swell وتتميز هذه المرحله بالزياده في حجم و وزن و قطر الثمره نتيجه تجمع الغذاء من باقي اجزاء النبات . المرحله الرابعه فهي مرحله اكتمال النمو او البلوغ وفيها يتوقف نمو الثمره وتبدأ بالنضج الفسلجي نتيجه تحولات كيميائيه وفسلجيه تؤدي بالنتيجه الى النضج النهائي كما تتكون طبقه شمعية على سطح الثمره.



شكل ٥. منحنى نمو الثمار ذات دورتي النمو.

الفصل الثالث

العقد والتوازن الهرموني

العقد والتوازن الهرمونى الداخلي :

الاوكسين والعقد: يبدأ تكوين الهرمونات فى الثمرة مع أول بداية انتقال حبة اللقاح إلى ميسم الزهرة حيث تنمو أنبوبة اللقاح داخل أنسجة القلم وهي بداية تكوين الثمرة، تحتوى حبة اللقاح على الاوكسين و الجبرلين التي تنشط وتصبح فعالة عند إنبات حبة اللقاح ونمو أنبوبة اللقاح فى أنسجة القلم ينشط بناء الاوكسين بأنسجة المبيض ويرتفع المستوى الاوكسينى بصورة ملحوظة بالأنسجة المحيطة بقمة أنبوبة اللقاح النامية، ويحدث الإخصاب وينقسم الاندوسبيرم سريعا وينمو الجنين فيرتفع المستوى الاوكسينى لزيادة الناتج منه فى نسيج الاندوسبرم و الجنين حيث إنها أنسجة مرستيمية ويرتبط محتوى الثمرة من الاوكسين بعد العقد بنمو وتطور البذور فى الثمار البذرية ارتباطا وثيقا بل يتوقف مدى استمرار الثمرة فى النمو والتطور و زيادة حجمها فى دورة نموها الأول بعد العقد على المستوى الاوكسينى بها، ان انخفاض مستوى الاوكسين يؤدي الى تساقط الثمرة البذرية ويعود تساقط الزهرة التي فشلت فى العقد الى نقص مستوى هذا الاوكسين. وقد وجد ان ألاوكسين يؤخر من تساقط الأزهار مما تطول الفترة بين وقت استعداد الزهرة للتلقيح وبين وقت تساقطها وتزيد من فرصة احتمال حدوث الإخصاب والعقد الطبيعي فقد أدت المعاملة بالا وكسين من تحسين عقد البطيخ.

وبالرغم من انه أمكن الحصول على ثمار بالعقد البكري بعد معاملة مبيض الأزهار لأنواع كثيرة بالا وكسين إلا أن ذلك لا يمكن تعميمه فمن الثابت انه لم يمكن الحصول على ثمار بكريه فى اكثر من ٨٠ % من الأنواع البذرية فلا بد من توفر الاستعداد الطبيعي الموروث لتكوين ثمار بكريه العقد أي أن فرصة حدوث العقد البكري تزداد فى الأنواع التي تعقد بعض أصنافه بكرياً

طبيعيا خاصة إذا عوملت بمنظمات النمو الهرمونية. ولا ينفرد الأوكسين بالدور الرئيسي فى دفع الثمرة للنمو و التطور بل تشرك معه هرمونات أخرى مثل الجبرلين .

وقد وجد أن مستوى الأوكسين فى الثمار البذرية يكون اكثر ارتفاعا كما يرتفع فى طور الأزهار ولعدة أيام بعد حدوث العقد مباشرة، وقد ترتفع نسبة الثمار المتساقطة بعد العقد بيوم أو بيومين فى الثمار البذرية كنتيجة لانخفاض الأوكسين بها فى هذا الوقت بغض النظر عن سبب انخفاضه.

ولنمو البذرة دور كبير فى نمو الثمرة وزيادة حجمها حيث تمد البذرة الثمرة بالاوكسين القابل للانتشار Diffusible auxin ومثال على ذلك ثمرة الشليك المتجمعة فان حجمها يتوقف على الثميرات الاكينية Achenes والتي تمد نسيج التخت اللحمي بالاوكسين فينمو وتنمو معه الثمرة ، وغياب أحدى الثميرات الاكينية يمنع الإمداد الاوكسينى لنسيج التخت وبالتالي يمنع نمو الأنسجة بهذا الجزء وتبدو الثمرة غير منتظمة الشكل . أمكن الاستعاضة عن الثميرة بوضع عجينه اللانولين المحتوية على Naphthoxyacetic acid 2 بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون وهذا ادى الى نمو الثمرة كما لو كانت كل الثميرات موجودة .

عدد البذور فى الثمرة له دور كبير فى زيادة مستوى الأوكسين بها ومن ثم يرتبط حجم الثمرة بعدد البذور بها فقد وجد أن محتوى الثمار الكبيرة من البذور كان خمس أضعاف ما بالثمار الصغيرة و التي سقطت فى مرحلة التساقط الثمري الأول وقد انخفض المستوى الاوكسينى بالثمار التي عقدت دون تلقيح عنه فى الثمار التي عقدت بعد تلقيحها و إخصابها ثم سقطت فى التساقط الأول وفسر ذلك على أساس ا ن كميات الأوكسين المطلقة بالثمرة

ليست هي المتحكمة فى التساقط من عدمه ولكن يحدده المستوى الاوكسينى بالثمرة وعلاقته بالمستوى الاوكسينى بالثمار المتاخمة لها على العنقود بمعنى انه عندما تنتج بعض الثمار من أزهار ملقحة و البعض من أزهار فشل تلقيحها فان الفرق الكبير بين المستوى الاوكسينى إي التدرج الاوكسينى يسبب التساقط السريع للثمار ذات المحتوى الاوكسينى ألاقل وقد لوحظ أن تدهور الجنين فى الخوخ والكريز يؤثر على حجم الثمار وموعد النضج وقد يسبب موته أو ضموره لتساقط الثمرة فى حين يؤدى ضمور الجنين فى آخر مراحل نمو البيريكارب قد يزيد من نمو الثمرة أن لم يكن له تأثير.

مصدر الأوكسين في الثمرة:

يختلف نوع النسيج المانح للاوكسين بالبذرة (نيوسيلة، اندوسبيرم، جنين، قصره) تبعا للنوع النباتي وعمر البذرة ففي العنب الكونكورد الأمريكي ارتبط نمو النيوسيلة انقسام وتضخم الخلايا لمدة أسبوع بعد الأزهار بنشاطها فى تكوين معظم الأوكسين بالبذرة ثم يظهر الاندوسبيرم الخلوي فى اليوم التالي بعد العقد وبذلك يبدأ مصدر آخر للاوكسين بالبذرة حتى حين يقل تدريجيا المصدر النيوسيلى ويزيد فى المقابل المصدر الاندوسبيرم ثم يبدأ الجنين فى الانقسام بعد ١٤ يوم من العقد ثم ينمو ببطيء حتى يصل أقصى نمو له بعد ٢٥ يوم من العقد وبذلك يشارك متأخراً فى إنتاج الأوكسين أما الأغلفة البذرية فلها أيضاً دور بجانب الاندوسبيرم لكن هناك اعتقاد يرى أن الاندوسبيرم هو مركز إنتاج الاوكسين ويصل الإنتاج لأقصاه عند تحول nuclear Free الى Cellular endosperm. مما سبق يتضح أهمية الفيتوهرمونات فى عقد الثمار من عدمه وحاول الكثير الرش بمنظمات النمو لإسراع إنبات حبة اللقاح و إسراع استطالة أنبوبها وبالفعل نشط IAA، IBA، NAA و الجبرلين و

السيتوكينين من نمو حبة اللقاح و بالتالي زيادة العقد وكانت التركيزات المستعملة فى حدود ضيقة للغاية من ١-٥٠ جزء فى المليون بينما تمنع التركيزات العالية من إنبات حبة اللقاح ويستفاد من ذلك فى برامج التربية للحصول على هجن اكثر منه لغرض تحسين العقد .

الجبرلين و العقد :

تمد البذرة الثمرة أيضاً بالجبرلين اللازم لنمو أنسجة الثمرة ، أن احتواء جدر المبيض على الفيتو هرمونات يساعدها فى القيام بدور المستقبل فى العلاقة Sink/Source Relation والتى تؤدى الى جذب المواد الغذائية المتكونة فى الأوراق لتخزن فى خلايا الثمرة المتكونة ، وتستجيب نباتات العائلة القرعية لمعاملات الاوكسين والجبرلين لأحداث العقد البكري وتتميز التركيزات المستعملة باتساع مداها إذا يقع التأثير فى حدود ١٠ – ٢٠٠ جزء فى المليون فى دفع الأزهار المعاملة للعقد البكري . وتدل النتائج أن خلط اكثر من جبرلين يعطى تأثير اكبر فى إحداث العقد البكري فى الثمار الفرعية.

وتختلف الأصناف فى استجابتها إذ بينما لا يحدث أي تحسن فى عقد التفاح صنف Golden delicious بعد المعادلة بتسعة جبريلينات نجد أن العقد زاد ٤٠- ٨٠ % بعد المعاملة ب ١٠٠ – ٨٠٠ ppm فى الصنف Lombartacol villa ، وقد أمكن الحصول على عقد بكرى للكريز لا تختلف عن الثمار العادية بعد المعاملة بمخلوط من 2,4-D –2,4,5-T– GA3 –NAA بتركيز ٢٠ جزء فى المليون .

وللتوقيت الصحيح للمعاملة أثره الكبير على نجاح العقد البكري من عدمه وكلما بكر فى الاستعمال كلما زاد عدد الأزهار التي تعقد بكرياً مما يجب معه

إجراء خف عناقيد العنب مثلا أو الحبات كما انه تأخير المعاملة لا يتحقق معه الزيادة المرغوبة فى حجم الحبة لذا فاحسن وقت للمعادلة يكون بعد تساقط الأزهار التى فشلت فى العقد مباشرة. تبدى الأصناف البذرية أو غالبيتها عدم استجابة للمعاملة با GA3 بل قد يسبب ضررا مثل انفصال الحبات وقلة المحصول وقلة نمو الأفرع الخضرية فى العام التالي للمعاملة كنتيجة لتأثيره فى تأخير نضج الخشب سنه المعاملة بل قل الأزهار فى العام التالي .

السيتوكينين و العقد :

لوحظ وجود السايتوكينين فى ثمار الموز البكرية بينما احتوت الثمار غير البكرية على القليل من السيتوكينين أو حتى غيابه كليا وقد أعطت المعاملة بمخلوط من BA + GA3 زيادة العقد البكري فى الموز.

معيقات النمو والعقد :

أدت المعاملة بالسايكوسيل (CCC) على العنب البذري ١-٣ أسابيع قبل الأزهار بتركيز ١٠ – ١٠٠ جزء فى المليون الى زيادة عدد الثمار العاقدة بحوالي ٢٠ % و ارتبطت الزيادة فى عدد الحبات العاقدة بالزيادة فى تركيز السيكوسيل(CCC) المستعمل.

الفصل الرابع

مقاييس نضج الثمار

مصطلحات اكتمال النضج .

يمكن استعمال مقاييس indices لتحديد الموعد المناسب لحصاد الثمار منها.

١- البلوغ maturation

في هذه المرحله تصل الثمرة الى الحجم المناسب للصنف واكتمال النمو والحجم وقبل بدأ النضج النهائي يصبح التمثيل الغذائي منتظم والثمره مستعده للدخول في مرحله النضج النهائي واحيانا تسمى بمرحله النضج الفسلجي maturation physiological وتكون الثمار ذات صفات نوعيه جيده وقابليه خزنيه وهي المرحله التي تكتمل في نهايتها جميع التغييرات الحيويه والفسلجيه المميزه للصنف وكلما تقدمت نحو النضج تحسنت صفاتها الاكلية وقلت قابليتها الخزنيه . و يمكن الاستدلال على النضج الفسلجي من ثبات سرعه التنفس واذا قطعت الثمار في هذه المرحله فيمكنها ان تستمر بالنضج حتى تصل مرحله النضج النهائي .

٢- النضج النهائي Ripening

تمر الثمره بسلسله من التغيرات في اللون والطعم والنكهه والرئحه وزيادة نسبة السكريات وانخفاض الحموضة وتقل صلابتها وتصبح صالحه للاكل.

٣- **البلوغ البستاني** Horticultural maturation

وهي المرحله التي تكون فيها الثمار صالحة للاستعمال او الاكل عند القطف في اي مرحلة من مراحل النمو وقد يقع النضج الفسلجي والبستاني والنهائي في نفس الوقت وهنا يتبع ضمن تعريف النضج النهائي Ripening ويمكن تقسيم الثمار الى ثلاث مجاميع من حيث البلوغ البستاني :-

أ- ثمار يتم حصادها قبل مرحله النضج الفسلجي او قبل البلوغ مثل الخيار

والقرع والفلفل

ب- ثمار يتم حصادها عند مرحله النضج الفسلجي او البلوغ وتصبح صالحه للاكل بعد فتره معينه من الخزن او الانضاج مثل الكمثرى والتفاح والموز

ج- ثمار يتم حصادها بعد بلوغ مرحله النضج النهائي Ripening مثل الشليك والعنب والطماطه الحمراء.

مقاييس نضج الثمار:

تقسيم مقاييس النضج :

أ- مقاييس حسيه او مرئيه visual indices

وهي المقاييس التي تعتمد على الحواس البشريه كالنظر والذوق واللمس وتشمل :-

١- التغير في لون قشره الثمره skin color وهو انحلال اللون الاخضر المتمثل بصبغة الكلوروفيل وظهور اللون الاساس الذي يمثل لون الصنف المميز له وغالبا مايكون لون اصفر او احمر.

٢- التغير في لون لب الثمار او لحم الثمار Flesh color الذي يتغير بالوان مختلفة حسب نوع الثمار و الصف ويحدد اللون بحاسة النظر او الصور الملونة وغالبا ما يبدا التغير من الاخضر الغامق الى الاخضر الفاتح ثم الاصفر الممثل للصنف كما في الموز ومن الاخضر الى الاصفر في التفاح ومن الاخضر الى الاحمر في الطماطم.

٣- التغير في طعم او نكهه الثمار : يتم تحديد الطعم عن طريق التذوق وهذا المقياس متغير حسب ذوق المستهلك.

٤- التغير في رائحه الثمار: بعض الثمار تطلق رائحة عطرية مميزة عند

النضج كما في ثمار البطيخ والبرتقال.

٥- التغير في صلابه الثمار: يستدل على نضج الثمار عن طريق معرفة صلابة الثمار بالضغط عليها نتيجة الخبرة يميز المزارع الناضج منها كما في البطيخ. ويستعمل جهاز قياس الصلابة اليدوي ذو ثاقب مدبب يخترق لحم الثمرة الى الحد المؤشر ويجب ان تتجانس الثمار في درجة الحرارة والحجم فالثمار ذات الحجم الكبير صلابتها اقل من الثمار صغيرة الحجم وكلما ارتفعت درجة حرارة الثمار كلما انخفضت صلابتها ويفضل ان تكون درجة الحرارة ٢٠م عند القياس والجدول التالي يبين صلابة بعض الثمار وقطر الثاقب المناسب لها وكما مبين

قطر الثاقب	الثمار
1.5مم (1/16بوصة)	الزيتون
3 مم (1/8 بوصة)	الكريز، العنب، الفراولة
8 مم (5/16 بوصة)	مشمش، افوكادو، كيوي، باباض، كمثرى، مانجو، خوخ، نكتارين
11 ملم (7/16 بوصة)	تفاح

وللتاكد دقة قراءة الجهاز يعاير مع ميزان كهربائي حيث يضغط بالجهاز عموديا على الميزن الكهربائي ويكرر ٣-٥ مرات فاذا كانت قراءة الجهاز والميزان غير متطابقة تعدل قراءة الجهاز الى قراءة الميزان الكهربائي.

ب- المقاييس الفيزيائيه (الطبيعية) : Physical-Indices

هي المقاييس التي يمكن قياسها بأساليب فيزيائيه مثل مقياس القوه و الحجم و الكثافه و تشمل:

١- الكثافه النوعيه للثمار : تعتبر من مقاييس النضج لبعض المحاصيل مثل البطاطا وتحسب الكثافة النوعية للثمار من معرفة وزن وحجم الثمرة.

$$\text{الكثافة النوعية للثمار} = \frac{\text{وزن الثمرة}}{\text{حجمها}}$$

٢- حجم الثمار المميزه للصنف : حجم الثمار يزداد بعد العقد ويستمر بالزيادة الى قرب وصول الثمرة مرحة النضج ثم يتوقف عن الزيادة عند نضج الثمرة حسب حجم الصنف ويتم قياس حجم الثمرة باستعمال اسطوانه مدرجة تملئ بالماء ثم تغطس الثمرة فيها ويقاس حجم الماء المزاح من الانبوبة المدرجة.

٣- شكل الثمار المميزه للصنف عند البلوغ: يحدث تغيرات في شكل الثمرة عند النضج بعض الثمار يكون شكلها غير دائري منتظم او مظلعة ذات زوايا وعند بلوغها تزول الاضلاع تدريجيا ويتحول شكل الثمرة الى دائري تقريبا.

٤- سهوله انفصال الثمار من النباتات : بعض الثمار عند وصولها الى مرحلة النضج تتطور فيها طبقة الانفصال Absition layer ثم تنفصل الثمرة من النبات الام كما يحدث في بعض اصناف البطيخ وتسمى هذه الثمار preharvest drop.

٥- صلابه الثمار : تعتبر صلابة الثمار من المقايس المهمة والمستعملة بكثرة في تحديد نضج الثمار حيث تقل صلابة الثمار مع وصول الثمرة الى مرحلة النضج ويستعمل جهاز قياس الصلابة اليدوي في قياس صلابة الثمار بشكل دوري عند اقترابها من مرحلة النضج، وهذا الجهاز احيانا يعطي قراءات غير دقيقة في حالات التسميد النايتروجيني العالي الذي يسبب هشاشة في لب الثمرة

وتقل صلابتها اما في حالة الجفاف فتزداد صلابة الثمار كما ان الثمار في الجزء الخارجي من الشجرة تكون صلابتها اعلى من الثمار المظللة في قلب الشجرة.

ج- المقاييس الكيمياويه Chemical Indices

المقاييس التي تعتمد على التغيرات الكيمياويه في الثمار عند النضج ومنها

١- نسبه السكريات في الثمار . تزداد نسبة السكريات في الثمار مع تقدم نضجها وتزداد حلاوتها وتعتبر دليل على وصول الثمرة مرحلة الجني التي تستند الى مقبولية المستهلك لها، في حالة انخفاض درجات الحرارة قبل نضج الثمار يلاحظ ارتفاع نسبة السكريات قبل وصول الثمرة الى مرحلة النضج الطبيعي.

٢- نسبه المواد الصلبه الذائبه الكليه TSS . تزداد المواد الصلبة الذائبة في الثمار مع اقتراب موعد النضج ويستعمل جهاز هاند ريفراكتوميتر اليدوي في قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمرة.

٣- نسبه الحموضه الكليه Total acids % يعتبر هذا القياس افضل القياسات في تحديد النضج لقبولية المستهلك حيث تنخفظ الحموضة عند نضج الثمار الى الحد الذي تكون فية صالحة للاستهلاك، في بعض الثمار زيادة الحموضة تعتبر مؤشر جيد للجني كما في الليمون الحامض.

٤- تر كيز صبغه الكلوروفيل chlorophyii او الكاروتين carotene او الانثو سيانين Anthocyanine في قشره او عصير الثمار .

٥- نسبه المواد الصلبه الذائبه الى نسبة الحموضه TSS\acid هذا افضل مقياس لمعرفة درجة نضج ثمار الحمضيات وهو يمثل رغبة المستهلك في

تحديد النضج.

٦- تركيز النشأ (خاصه لتحديد نضج المانكو) هذا القياس يستعمل مع بعض الثمار التي يكون خزينها من النشا كما في التفاح والموز وأكثر استعمالا في ثمار المانكو.

٧ تحلل البكتين الاولي Proto pectin Hydrolysis يتحول من الصيغة غير الذائبة الى الذائبة ومعه تقل صلابة الثمار كما في الكمثرى.

٨- زياده نسبه الزيت (الزيتون و الافكادو). حيث يكون اعلى نسبة زيت يصل في الثمرة لتحديد موعد الجني واكثر استمالاته في الصناعة .

٩- زياده المواد المسؤله عن ظهور نكهه الثمار كالمواد الايستريه Esters

د- المقاييس الفسلجيه physiological indices

تعتمد التغيرات الفسلجيه في الثمار خلال النمو والنضج منها .

١- التنفس : تنفس الثمار يكون عالي في مرحلة انقسام الخلايا ثم ينخفض تدريجيا مع قرب اكتمال نمو الثمرة ويستقر في الثمار الغير الكلايمكتيرية ويزداد بشكل مفاجئ في الثمار الكلايمكتيرية وبعد وصول الثمار الى مرحلة النضج الكامل يبدا بالتناقص التدريجي لاتجاه التنفس نحو التنفس اللاهوائي وانتاج الكحول وشيخوخة الانسجة.

٢- النقص في مقاومه الثمار للنضج مثل زياده حساسيه الثمار للاثلين وزياده انتاجه في الثمره.

٣- التغير في الخواص الفيزياويه للبروتوبلازم : ينحسر السايتوبلازم الى جهه جدار الخليه ويزداد حجم الفجوات داخل الخلايا وتتحل البلاستيدات

١-نقص قابليه تحمل الثمار للخزن في الظروف الغير ملائمه Stress

هـ - المقاييس الحسابيه:

١- عدد الايام من اكتمال التزهير الى الحصاد: تتم بحساب عدد الايام من التزهير الكامل الى موعد نضج الثمار استناد الى التجارب العملية لكل صنف من الفاكهة وهو من المقايس الجيدة المستخدمة تجاريا في المزارع الكبيرة (جدول٢).

٢- عدد الوحدات الحراريه المتجمعه خلال فتره نمو الثمار ان المدى الحيوي (٧-٣٠)م° لكن هذا المقياس يكون غير دقيق خارج المدى الحيوي (٣٠-٧)م° وهناك مرحلتين حيويتين في المقاييس:

أ- المرحله الحرجه الاولى خلال ٣٠-٦٠ يوم بعد التزهير الحراره المنخفضه خلال هذه الفتره تؤخر نمو ونضج الثمار والحراره المعتدله او الدافئه تساعد على تبكير نمو ونضج الثمار.

ب المرحله الحرجه الثانيه : تكون خلال ٢٠-٣٠يوم قبل الجني الحراره المنخفضه اقل من الحراره الحيويه تسرع من نضج الثمار لكن يكون عمرها الخزني قصير و تشمل هذه الحاله premature ripening او قد تؤدي الحراره المنخفض الى تساقط الثمار لان درجه الحراره المنخفضه خلال هذه الفتره تحول النشأ الى سكر و تحلل البكتين مما يؤدي الى النضج

جدول ٢. يبين الفترة من التزهير الكامل الى موعد الجني بالايام (محور عن العاني، ١٩٨٥)

النوع او الصنف	عدد الايام الى البلوغ	النوع او الصنف	عدد الايام الى البلوغ	النوع او الصنف	عدد الايام الى البلوغ
الكمثرى		التفاح		الكرز	
Bartlett	١١٥	Delicious	١٥٠	Bing	٦٨
Anjou	١٤٥	Golden Delicious	١٥٥	Lambert	٧٠
Comice	١٤٠	Mcintosh	١٤٠	Napoleon	٦٨
Bosc	١٤٠	Cortland	١٣٠	Corum	٦٥
Seckel	١٣٧	Jonathan	١٤٠	Van	٦٨
Clapp Favourite	١١٥	Winesap	١٦٠	Black Republican	٧٨
Eldorado	١٤٠	Rome Beauty	١٦٥	Black Tartarian	٥٧
Kieffer	١٤٧	York	١٥٠		
اصناف الخوخ		Yellow Newtown	١٦٥	اصناف المشمش	
Elberta	١٣٥	اصناف الاجاص		Chinese	٩٥
J.H. Hale	١٣٨	Italian	١٦٠	Perfaction	٩٥
Alamar	١٤٠	French	١٥٨	Moorpark	١٠٠
Early Elberta	١٣٠	Stanly	١٥٩	Royal	٨٢
Redhaven	١١٠	Miller	١٤٩	Riland	٩٥
Cardinal	٩٥	Beauty	٩٥		
اصناف الجوز				اصناف البندق	
Myette	١٤٠	Hartley	١٣٥	Barcelona	١٦٠
Payne	140	UC 49 46	١٤٥	Daviana	١٥٠
Adams	150	Ashley	١٤٦	Brixnut	١٨٠

التغييرات التي تحدث في الثمار اثناء النضج

١- النشأ يتحول الى سكر

٢- البكتين الغير ذائب يتحول الى بكتين ذائب

٣- تقل الحموضه

٤- يقل تركيز المواد الفينوليه

٥- المواد القابضه او التانينيه تتحلل او تختفي

٦- يحدث توازن بين السكريات والاحماض العضويه

٧- تلون لب الثمار

٨- تزداد حلاوه الثمار نتيجه زياده السكريات

٩- يختفي اللون الاخضر و تظهر الالوان الاخرى نتيجه تحلل الكلوروفيل

١٠- يحدث ارتفاع مفاجئ في سرعه التنفس

١١- تتكون بعض المواد المتطايره volatiles

١٢- زياده تركيز صبغات الكاروتين carotene والزانثوفيل xanthophylls والانتوسيانبين athocyanins

١٣- تزداد نسبه المواد الصلبه الذائبه

١٤- يزداد محتوى الثمار من الماده الجافه

تقسيم ثمار الحاصلات البستانية:

تضم المحاصيل البستنية مجموعة كبيرة من المحاصيل تشمل محاصبل الفاكهة والخضر ونباتات الزينة ومنتوجها يكون اما ثمار او سيقان او جذور او اوراق وازهار، ومن المهم دراسة التغيرات المورفولوجية والتشريحية والكيمياوية التي تحدث اثناء النمو والنضج لمعرفة متطلباتها عند الحصاد والتعبئة والتغليف والخزن، ولتسهيل دراستها تقسم الحاصلات البستنية قسمت الى مجموعات تجمعها صفات مشتركة فقد ذكر جمعة ومخلف،(١٩٨٩) التقسم التالي.

اولا: التقسيم البستاني:

تقسم فيه الحاصلات البستانية الى ثمار الفاكهة ومحاصيل الخضر ونباتات الزينة والنباتات الطبية والعطرية وكما في المخطط

أ- ثمار الفاكهة وتشمل
- الفاكهة المستديمة الخضرة مثل الحمضيات ، الزيتون، الموز...
- الفاكهة النفضية مثل التفاح، العنب، التين.

ب- محاصيل الخضر
- خضر ثمرية
  - قرعية مثل الخيار القرع البطيخ
  - باذنجانية مثل الباذنجان و الفلفل
  - بقولية مثل الفاصوليا الباقلاء
- خضر جذرية مثل الجزر، الفجل، البطاطا الحلوة
- خضر درنية مثل البطاطا
- خضر ورقية مثل السبانغ،السلق، الخس، الكرفس
- خضر زهرية القرنابيط، البروكلي والخرشوف
- خضر بصلية مثل البصل والثوم

ج- نباتات الزينة وتشمل
- ازهار حولية
- ازهار محولة
- نباتات معمرة
- شجيرات
- اشجار الغابات

د- النباتات الطبية والعطرية
- النباتات الطبية
- النباتات العطرية

مخطط تقسيم المحاصيل البستنية

ثانيا- التقسيم حسب القابلية الخزنية:

أ- محاصيل سريعة التلف Highly perishable

هي المحاصيل الحساسة الى التداول والشحن ولاتتحمل الخزن اكثر من ٢- ٣ اسبوع مثل الشليك، المشمش، التين، الخضر الورقية والزهرية وتمتاز باحتوائها على نسبة عالية من الرطوبة وتنضج على النبات ثم تقطف.

ب - محاصيل متوسطة التلف Moderately perishable

متوسطة التلف وتتحمل عمليات التداول والشحن لفترة قصيرة وتتحمل الخزن ١ – ٢ شهر مثل الطماطم والبطيخ والعنب والخوخ .

ج- محاصيل قليلة التلف Non- perishable

محاصيل هذه المجموعة تتحمل الخزن ٥ – ١٢ شهر وعمليات التداول مثل البصل التفاح ثمار النقل وتمتاز بانخفاض محتواها من الرطوبة.

ثالثا – التقسيم الثمري وتقسم الى-

١- المحاصيل الثمرية وتضم كافة المحاصيل التي تنتج عن تطور الزهرة او اجزائها

٢- المحاصيل غير الثمرية : - وتضم المحاصيل البستانية التي لاتنتج عن تطور الزهرة او اجزائها مثل المحاصيل الزهرية والورقية والساقية والدرنية والجذرية والبصلية.

رابعا – التقسم المرفولوجي:

أ- الثمار التفاحية Pomes وتشمل

١- الثمار تفاحية بسيطة مثل التفاح والكمثرى والسفرجل.

٢- ثمار تفاحية مركبة مثل الرمان.

تنشأ من ازهار كاملة ذات مبيض يتكون من خمسة كرابل وخمسة مياسم تتحد قواعد الاجزاء الزهرية الاخرى لتكون الانبوب الزهري Floral tube الذي يحيط بالمبيض ويكون جزء من الثمرة عند البلوغ. يتحد الانبوب الزهري مع جدار المبيض لتكوين الثمرة الكاذبة الذي يلاحظ في حدود قلب الثمرة Core line . اما ثمرة الرمان فانها تضاف ضمن هذه المجموعة لوجود بعض التشابه بينها وبين ثمرة التفاح منها احتواء الثمار على طبقة اندوكارب جلدية والاجزاء الزهرية الاضافية لاتتساقط من الثمرة عند النضج حيث الثمار الناضجة تحتوي على اوراق الكاس والاسدية والمياسم ثمرة الرمان تتكون من التحام الانبوب الزهري مع جدار المبيض كما في ثمرة التفاح.

ب- الثمار العنبية Berries وتشمل

١- ثمار عنبية حقيقية مثل العنب والطماطم.

٢- ثمار عنبية كاذبة مثل الموز والاناناس.

هذه الثمار تتكون اما من مبيض واحد كما في الثمار العنبية البسيطة كالعنب والطماطم او من عدة مبايض كما في الثمار العنبية المركبة مثل الموز والاناناس، ثمرة الطماطم تنتج من زهرة كاملة وحيدة المبيض وتحتوي على كربلتين في الاصناف البرية وعلى ٣-١٨ كربلة في الاصناف التجارية وتتكون الثمرة الناضجة من الكرابل فقط وتتكون منطقة انفصال بين البيركارب والاجزاء الاخرى كالاوراق الكاسية والتخت اما القلم والميسم فتجف وتسقط، اجزاء ثمرة الطماطم الناضجة هي البيركارب والحواجز الداخلية بين الفجوات التي تحتوي على البذور التي تسمى بالمشايم العصارية (Hulme، ١٩٧١).والجزء الذي يؤكل جميع طبقات الثمرة العصارية الاكسوكارب والميزوكارب والاندوكارب.

ج- الثمار الحسلية (وحيدة النواة) Drupes وتشمل

١- ثمار بسيطة مثل المشمش والاجاص واللوز والخوخ والزيتون

٢- ثمار مركبة مثل التين والتوت.

الثمار الحسلية تشمل المشمش كمثال لو اخذ مقطع طولي لها نجد انها تتكون من ثلاث طبقات تدعى جميعها البيروكارب وتتكون من الطبقة الخارجية او قشرة الثمرة تسمى الاكسوكارب ، الميزوكارب هي الجزء اللحمي الذي يؤكل من الثمرة اما الاندوكارب فهو الجزء الصخري المتصلب الذي يكون النواة تحتوي بداخلها بذرة واحدة او بذرتين. تتكون الثمار الحسلية البسيطة من كربلة واحدة تحوي بويضتين على الاغلب يحصل اجهاض لاحداهما وتنمو البويضة الاخرى لتكون بذرة واحدة ، والتصلب ناتج عن ترسب الكنين Lignin في وقت مبكر من نمو الثمرة ينتهي التصلب في نهاية انقسام الخلايا (Westwood، ١٩٧٨). وتتكون البذرة من الجنين والاندوسبيرم او السويداء ثم يبدا الجنين بامتصاص السويداء وتختفي عند البلوغ.

د- الحمضيات Hesperidia

وتشمل ثمار البرتقال والليمون والسندي وغيرها تعتبر ثمار الحمضيات عنبية متحورة تسمى Hesperidium تتكون من طبقة خارجية تسمى الفلافيدو Flavedo تحوي على غدد زيتية تليها طبقة الالبيدو Albedo تتكون من خلايا برنكيمية مفككة بيضاء والطبقتين تكون قشرة الثمرة . اما الجزء الداخلي من الثمرة يتكون من الفصوص وكل فص يحوي عدد من الاكياس العصيرية ، عددها حسب الصنف ١٠ فصوص في الليمون والنارنج وبحدود ١١ فص في البرتقال والالنكي و١٢ فص في الاترنج الى ١٣ فص في الكريب فروت (العاني، ١٩٨٥). ثمرة الحمضيات تعتبر عنبة متحورة لان معظم البيروكارب تتحول الى قوام جلدي يحوي غدد زيتية فاصبحت تكون قشرة الثمرة وليست الجزء الذي يؤكل ، اكياس العصير تتكون من طبقة الاندوكارب فتملأ الفصوص التي تعتبر غرف الكرابل Locules ، تنشا البذور من

البويضات المتصلة بمشايم محورية وتوجد داخل الفصوص اما الغلاف الذي يحيط بالفصوص فهو جزء من الاندوكارب.

هـ - الثمار الاكينية (الفقيرة) Achenes مثل الشليك التي تعتبر ثمرة مركبة كاذبة تتكون من مجموعة من الثميرات. فتعتبر ثمرة اكينية متجمعة Aggrgate تحتوي على عدد كبير من الثميرات الصغيرة والمنتشرة على تخت لحمي ، الجزء الذي يؤكل من الثمرة هو التخت الزهري الذي يكون لحميا وعصيريا تنغمر فيه الثميرات وكل ثميرة تعتبر ثمرة اكينية حقيقية تتكون من كربلة واحدة وبداخلها بذرة واحدة صغيرة.

و- ثمار النقل Nuts مثل الجوز والبندق وجوز الهند، ثمرة النقل ثمرة جافة وحيدة البذرة تتصلب فيها اجزاء البيروكارب فتصبح صخرية تدعى Shell يتكون جدار الثمرة من ثلاث طبقات هي الاكسوكارب والميزوكارب والاندوكارب كما في ثمرة الجوز وتحاط الثمرة البالغة بنسيج لحمي يجف ويتشقق ويسقط عند نضج الثمرة ويدعى بالقشرة Husk يتكون الجنين من فلقتين وكل فلقة تتكون من فصين كل فص ملتف حول نفسه اثناء البلوغ يمتص الجنين محتويات الاندوسبيرم فتتحول الى غشاء جلدي يجف ويتصلب عند النضج.

ز- الثمار البقولية legumes

مثل البزاليا ، الباقلاء، الفاصوليا، اللوبيا، ويطلق على الثمار البقولية بالقرون Pods مثل الفاصوليا واللوبيا والبزاليا والباقلاء . تنشا الثمرة من مبيض ذو كربلة واحدة يتكون بداخلها عدد من البذور ، تعتبر الثمار البقولية من الثمار المنشقة لانها تنشق طوليا عند النضج حيث تنتشر بذورها الجافة.

الثمار القرعية Pepos

مثل القرع، الخيار، الرقي، البطيخ. وهي ثمار عنبية محورة تتكون من جدار خارجي وداخلي ولب ، الجزء الوسطي يشمل المشايم مع البذور اما الجدار الخارجي

فيتصلب عند النضج مكونا القشرة وتعتبر الثمار القرعية ثمار كاذبة لان باقي الاجزاء الزهرية تدخل في تكوين الثمرة مثل قواعد الاوراق الكأسية وقواعد المتوك وقواعد الاوراق التويجية ، يتكون المبيض من ٣-٤ كرابل وكل كربلة تحتوي على عدد كبير من البويضات على مشايم جدارية.

الفصل الخامس

جني المحاصيل البستنية

جني المحاصيل البستنية ومستلزماتها:

جني الثمار من العمليات الزراعية الهامة وهي ثمرة جهود المزارع لموسم او اكثر وتاتي اهميتها من ان نسبة كبيرة من المحاصيل الزراعية تقطف وهي طرية ويتوجب المحافظة على صفاتها النوعية والتسويقية وتتحمل الخزن والتداول لاطول مدة ممكنة حتى تصل المستهلك وهي بكامل صفاتها المرغوبة من المستهلك، وعملية قطف الثمار في غاية الاهمية للحفاظ على صفاتها التسويقية marketing quality والتي تكون خالية من الرضوض والاضرار الميكانيكية والجروح بقدر المستطاع وذات مظهر جذاب للمستهلك خالٍ من العيوب إذ تقطف الثمار في الوقت المناسب لقطفها وحسب وجهتها بعد القطف. ويجب الاستعداد للجني قبل مدة زمنية كافية وتهيئة العمال وتدريبهم على كيفية فصل الثمرة من النبات وتجنب خدشها او جرحها ولبس الكفوف او تقليم الاظافر وتوفير مستلزمات الجني من مقصات وسلالم وعبوات الجمع وعربات النقل واماكن جمع المحصول، ويتم الجني يدويا او ميكانيكيا وتعتمد الطريقة على نوع المحصول واستخدامه بعد الجني للتصنيع او الخزن اوالتسويق المباشر الى الاسواق المحلية ومدى بعدها ، والمسافة بين النباتات لها دور في تحديد طريقة الجني وكلفة الجني، واجور العمال المرتفعة تدفع المزارع نحو الجني الميكانيكي الاقل كلفة كما ان المساحات المزروعة التي يراد جني المحصول منها وتوفر الامكانيات تحدد طريقة الجني.

تلف المحاصيل:

عملية الحصاد وتداول الثمار اذا لم تتم بعناية واهتمام، فأن الضرر سيصل للمحاصيل التي قد يكون لها تداعيات خلال عمليات التسويق تشمل : تقصير مدة الخزن التي تتحملها المحاصيل بسبب زيادة التنفس او الاثيلين الحيوي، زيادة الاصابة بالكائنات الحية الدقيقة من خلال المناطق المتضررة، زيادة الاصابة الفسيلوجية منها الجروح، الكدمات، البقع البنية والضغط على الثمار والاهتزاز يمكن ان يسبب الكدمات.

اظهر Ragni واخرون، (٢٠٠١) في ايطاليا نجمت معظم العيوب في التفاح اثناء الحصاد والنقل الى اماكن التعبئة وكذلك سوء طريقة التصنيف والتعبئة والتغليف، مقارنة بألات التعبئة والتغليف التي لم تسبب ضررا على الفواكه الى المستوى الذي يمكن ان يلاحظ من قبل المستهلك.

ان قلب صناديق الفاكهة يمكن ان تسبب كدمات للثمار تكون ملحوظة من قبل المستهلك . وجدت Jarimpas و Therdwongworaku (١٩٩٤) ان الاضرار الميكانيكية في المانجو حدثت اغلبها بسبب غسل المكائن فقط والنسبة بين التلف الناتج عن مكائن غسل المكائن ومكافحة الامراض كانت ٠,٦% و ١,٥% على التوالي. فقط ٠,٤% من المانجو قد تضررت. تألفت مكينة غسل الفواكه من الناقل المتداول مع رشاشات وفرش. الة او جهاز مكافحة الامراض يتكون من صندوق صلب سعة ٣٦٠ لتر مع لوحات لغمر المانجو في ٥٠٠ ميكروغرام.لتر١- من البينوميل عند ٥٥ درجة مئوية لمدة ٥ دقائق.

ثمار الخوخ كانت الاشد تأثيرا عند سقوطها على السيور الناقلة، في الجزء السفلي من الصناديق، وتم استبدال هذه الطريقة بوضعها يدويا على الاسطح Ragni واخرون (٢٠٠١) الاضرار الناتجة عن سقوط ثمار اصناف من الخوخ كانت بنسبة 2% في صنف Rich may، 24% في صنف Beg Top، Ruby Rich 15% و 5% في صنف Flaminia .

هناك اجهزة رخيصة مختلفة يمكنها تقليل تأثير الضرر مثل استخدام المزالق لتجنب سقوط الثمار على الحزام مباشرة فوق شريط الدعم واستخدام البلاستيك اللين في الجزء السفلي من الصناديق. استخدام هذه الاجهزة يسمح لبعض الفاكهة مثل الخوخ ان تتم تعبئته في مرحلة النضج التام Ragni واخرون (٢٠٠١).

الجروح (التقطيع) ، هذه لا تحتاج الى شرح مفصل . حيث يجرح المحصول بألة حادة يمكنها ان تخترق سطحها. تستخدم السكاكين اثناء الحصاد او فتح صناديق تعبئة الفواكه او الخضر. من المهم ايضا في الحاصدات ان تكون فيها المسامير صغيرة وغير ظاهرة اذ ان السطح الخشن يسبب كشط بشرة وطبقات من خلايا بشرة الثمرة عند تحرك الخضار او الفواكه فيها بسبب الاحتكاك.

وجد Tariq (١٩٩٩) ان الكدمات الناتجة من الضغط وقوة سقوط المحاصيل من اعلى عتبة يسبب تقصير عمر المحاصيل بعد الحصاد، وهذا شائع في البطاطس والبصل عند تخزينها بكميات كبيرة . في اي نوع من انواع المحاصيل تكون هناك اختلافات بين الاصناف في قابليتها للتلف وتحمل الضغط وقد يكون الضرر له صلة ايضا بمحتوى الثمار الرطوبي. ارتفاع نسبة الرطوبة يسبب الضرر، مقارنة الضرر الذي يصيب المحاصيل في

مخازن عند خزنها على شكل bluk، حيث يكون انخفاض متوسط مربع فقدان الوزن للبطاطا المخزن بنسبة ١٦%، متوسط جودة تلون الانسجة تحت الجلد بنسبة ٣٠% والنسبة المئوية لضغط البقع على عمق ١,٥ ملم بعامل ١٥ (Scheer وآخرون، ٢٠٠٠).

وجد Hironaka وآخرون، (٢٠٠١) ان حمولة ساكنة من المحاصيل تتكون من ١٩٦ نيوتن (قوة ٢٠ كغم) لصنف البطاطا Norin-ichigo اثناء التخزين في ٧°م لمدة ٦٠ يوم، وجد ان التحميل الساكن (الثابت) يؤدي الى زيادة الكلوكوز ، الفركتوز ومحتوى السكريات المختزلة. وكذلك نشاط انزيم invertase اثناء التخزين. للتغلب على هذه المشكلة قد يكون من الضروري اعادة تصميم صناديق او التأكد من انها لم تملأ حد الاشباع.

يجوز قبول مستوى معين من كدمات ضغط محاصيل المخزنة في مخزن bluk لتعظيم قدرة استيعاب المخازن لاسباب اقتصادية، اثر الكدمات هذه اما من المحاصيل التي اسقطت اثناء الجني او التعبئة او من اي ضربة او رجة تتعرض لها، وقد يكون هذا الضرر واضحاً على سطح المحصول او قد يكون اسوداد داخلي كما يحدث للبطاطا وهو الشكل الشائع من هذا الاثر، والذي يحدث في درجة حرارة حساسة ويحدث اكثر في اغلب الاحيان عندما تكون درجة حرارة الدرنة اقل من ٨° م او أعلى من ٢٥°م (John Love , personal communication). حتى عند حماية المحصول ضمن صناديق من الرقاقة الليفية (النسيج الليفي)، يمكن ان يحدث الضرر اذا تم وضعها في صناديق حد الاشباع (تكديسها) ، وأظهرThompson، وآخرون (١٩٧٢) حدوث ضرر للبصل اذا سقطت على سطح صلب حتى لو كان السقوط مالا يزيد عن ٣٠ سم. تبين في دراسة Thompson، (١٩٧٢) على البطاطا

الحلوة ان تعريض الدرنات لتأثيرات شائعة الحدوث خلال التعامل اسفرت الى حد كبير عن زيادة الخسائر خلال التخزين اللاحق، وكانت الخسائر في تلون الانسجة تحت الجلد في البطاطا ١٦% للحصاد في صناديق التعبئة ، ٢٢% للخزن ، ٢٧% للجرافة من خلال تحميل الشاحنات و ٣٥% لشاحنة التفريغ خلال التعبئة والتغليف (Scheer وآخرون، ٢٠٠٠).

تتأثر الصادرات المكسيكية من الأفوكادو إلى الأسواق الأوروبية واليابانية من خلال وجود بقع داكنة على الفاكهة التي تسببها الفطريات وأيضا نتيجة لكدمات أثناء الحصاد وبعد الحصاد (Zamora-Magdaleno وآخرون، ٢٠٠١). ارتبطت البقع السوداء مع أكسدة البولي فينول polyphenols في جدران الخلايا الميتة والمسافات بين الخلايا. تحدث كدمات نتيجة الاهتزاز عندما يتم نقل المحاصيل خاصة في الشاحنات، خاصة عندما تكون المحاصيل مضغوطة (مزدحمة) في الشاحنة او حتى في الصناديق أو نتيجة تحرك المحاصيل وتؤثر على بعضها البعض او جدران الشاحنة او الصناديق. ويمكن ان يؤدي الى زيادة سرعة تنفس المحصول بالاضافة الى كدمات على سطح الثمار. لتقليل التاثير يحتاج المحصول الى ان يعبأة باحكام للحد من حركتها ، استخدام الفواصل الداخلية بدقة، تدرج حجم المنتجات للحد من التاثيرات المتبادلة. للحد من حدوث ضرر اهتزاز الشاحنات يمكن تبطين الجزء السفلي للصناديق باكياس من البولي ايثيلين تستعمل هذه الطريقة في نقل الفاكهة اللينة خصوصاَ العنب (John Love ، personal communication). أظهرت Ragni وآخرون، (٢٠٠١) ان اهتزاز ثمار الخوخ في الجزء العلوي من الكدس كانت اكثر شدة من تلك التي في الجزء السفلي.

الحصاد:

كثيرا ما تنفذ عمليات الحصاد في الطرق التقليدية ، ولكنها تستخدم آلات وحتى البخاخات الكيميائية كمساعدات أو طرق لتسريع الحصاد و عمليات معالجة حقلية. يتم حصاد ثمار الفاكهة الطرية مثل الفراولة والتوت يدوياً، والتي تتحمل على النباتات منخفضة النمو، وتحصد بـ كسر ساق الثمرة ووضعها في وعاء مناسب، قد يكون هذا الصندوق أو إلاناء الذي تنقل فيه الثمار مباشرة إلى السوق أو توضع في صندوق الذي يرسل إلى مركز التعبئة للتصنيف وينقل إلى حزمة المستهلك. الصناديق التي تناسب حمل اليد يمكن أن تساعد على سرعة الاختيار من قبل المستهلك والحد من الأضرار التي تلحق في مثل هذه الفاكهة الرقيقة. الفواكه التي تتحمل على الأشجار، مثل التفاح والمانجو والحمضيات والأفوكادو، أكثرصعوبة في موسم الحصاد. تقليديا يحمل سلم للوصول إلى الفاكهة. وهذا يأخذ وقتا طويلا جدا لذا تم تطوير العديد من الطرق لتسريع العملية، استخدام عصا طويلة مع حقيبة في نهايته مع بعض الأجهزة لقطع أو كسر ساق الفاكهة. اختيار وتوفير حقائب تمكن من سحبها في جميع أنحاء البستان من شجرة إلى اخرى وتكون بارزة ومنخفضة، مما يتيح سرعة الوصول الى الثمار . الطريقة المستخدمة في الواقع هي إزالة ثمرة من الشجرة تكون مهمة. مثال على ذلك هو أن يتم قطع الكريب فروت في ولاية كاليفورنيا من الشجرة باستخدام مجزات (مقص) الذي يفترض استخدامه للحد من خدش سطح الثمرة التي تؤدي الى الاصابات الفطرية، في حين أنه في ولاية فلوريدا يتم حصادها بالتواء وكسر الساق لسحب الثمرة ، حيث تبين أن هناك ارتفاع عدد حالات التعفن عندما يتم قطع سيقان الثمار. ويظهر هذا التأثير في البابايا، حيث كانت الثمرة التي تحصد عن طريق قطع

ساق االثمرة انخفاض اصابات التعفن أثناء التخزين لاحقاً من الثمار التي تحصد باللف والسحب من النبات (Thompson و Lee، 1971).

طرق الحصاد والتداول :

يتم حصاد الخضراوات التي تنمو تحت سطح التربة يدوياً كما في المحاصيل الجذرية مثل الشوندر والفجل حيث تستخدم شوكة الحديقة او الة مشابهة لذلك لحفر التربة واخراج المحصول ويجب العناية الكبيرة وان تكون الشوكة تحت المحصول لكي لا تتلفه. يستخدم الحصاد الميكانيكي للثمار الطازجة المتجهة مباشرة الى السوق لان الضرر المحتمل في المحصول يسبب التدهور السريع خلال سلسلة عمليات التسويق. وجدت Zamora- Magdalenoet وآخرون، (٢٠٠١) ان الاضرار التي لحقت بالافوكادو كانت اكثر احتمالا عندما تم حصادها ميكانيكياً. قد تتم إزالة البرتقال من الأشجار لاستخراج العصير بواسطة آلات نفخ الرياح القوية التي تقطفها وتسقط على ارض البستان تليها جهاز لجمع الثمار من الأرض. وعادة ما يتم قص الاعشاب ووضعها تحت الأشجار قبل الحصاد او فرش النايلون التي تحمل الثمار ونقلها إلى صناديق. ومع ذلك، فإنها أيضا تتجمع أشياء أخرى على سطح العشب، والتي يمكن أن تكون مشكلة إذا تم رعى الأغنام في البستان. ويمكن أيضا أن تستخدم الهزازات التي تعلق على جذع الشجرة ويهزها بعنف لاسقاط الفاكهة. يمكن وضع قماش على الارض تحت الشجرة لمنع سقوط الثمار وبالتالي تخفيض مستويات الضرر. يوضع قماش بمساحات واسعة حول الشجرة بحيث تمنع الكدمات الناجمة عن الثمار المتساقطة من

الشجرة .اساليب حصاد (الهز والضرب) يمكن ان تؤدي الى حدوث اضرار كبيرة على الثمار. بين Miller وآخرون ، (١٩٧٣) ان مستوى الضرر ٥١% للتفاح الاصفر وبين Berlage و Langmo،(1979) ان مستوى الضرر وصل الى ٦٤%. ولاجل تقليل الضرر فقد اوصى باستخدام الرش بالمواد الكيميائية هذه تشجع على تكوين طبقة انفصال طبيعية على سطح ساق الثمرة ويجب رشه قبل بضعة ايام من الحصاد ومن اكثر المواد الكيميائية التي اثبتت فعالية هي الايثرل ، حامض الاسكوربيك و سايكلوهكسيمايد لكن لايمكن استخدامها في جميع البلدان. أظهر Hitchcock ، (١٩٧٣) فعالية استخدام الايثرل على الكشمش (عنب الثعلب) واهمية التركيز. في الاستخدام العملي تأثر الوقت بين رش الايثرل وسقوط الثمار قبل نضج الثمار.

طرق جني الثمار:

١- الجني اليدوي

يتم الجني اليدوي باستخدام عمال الجني والمفترض ان يكونوا مدربين ولهم خبرة في جني انواع المحاصيل، وتستخدم الايدي في الجني مع بعض الالات المساعدة كالمقصات والخطاف والسلالم المتحركة او الثابتة مع استخدام اكياس الجني المناسبة، ويعرف هذا بالجني الانتخابي حيث تمسك الثمرة وتلف بلطف ثم جذبها مع تجنب سقوطها او مسكها بقوة لتجنب ترك اثر للاصابع على سطح الثمرة ووضعها في عبوة الجني بلطف. الجني اليدوي

يحتاج الى وقت طويل خاصة في المساحات الواسعة وتبعا لذلك ترتفع كلفته .

مميزات الجني اليدوي :-

١- اختيار الثمار المراد جنيها حسب درجة النضج المطلوبة.

٢- يحتاج الى معدات بسيطة غير مكلفة .

٣- تقل الاضرار الميكانيكية والجروح .

٤- يفضل في البساتين والحقول المزروعة بشكل غير نظامي .

٥- الكلفة تعتمد على كلفة اجرة العامل .

يفضل قطف الثمار الطازجة في الصباح الباكر، لاحتواء الثمار على اكبركمية من الماء، تكون درجة حرارتها منخفضة مع تجنب وجود قطرات ماء او ندى على سطح الثمار خاصة ثمار الحمضيات التي تسبب انتشار الاصابات الفطرية، وتجنب تعريض الثمار بعد القطف الى اشعة الشمس المباشرة ويفضل جمعها في مكان مظلل وان لاتبقى فترة طويلة، ويجب تدريب العمال على عمليات الجني وجمع المحصول بلطف والالمام بخصوصية كل محصول ومتطلباته، والزامهم بلبس الاحذية الخاصة والكفوف وحمل عبوات الجني على صدورهم والتي ولها فتحة من الاسفل للتفريغ ، وان تكون من مادة غير مخدشة للثمار ويدرب عامل الجني على استخدام كلتا يديه لزيادة انتاجية العامل كما يعامل الثمار بلطف ويتجنب خدشها او سقوطها على الارض، ويفضل جني ثمار الاشجار المرتفعة من الاسفل التي يطالها العامل ثم يستخدم السلالم للثمار التي لايطالها وعدم سحب اغصانها او فروعها كثيرا وان

يتعامل مع الثمرة على انها كائن حي قبل وبعد الجني وان تكون صناديق الجمع قريبة يسهل الوصول اليها وان تنقل الثمار من عبوات الجني الى صناديق الجمع بلطف مع تجنب رميها من ارتفاع لتجنب حدوث الرضوض على سطحها.

٢- الجني الميكانيكي:-

طورت الكثير من الالات الخاصة بجني وجمع ثمار الفاكهة والخضراوات، واكثر استخداماتها تكون، لاغراض التصنيع لكثرة الاضرار الميكانيكية، واستخدمت حاصدات خاصة لكل نوع من المحاصيل، وتتلخص الطريقة بمسك ساق الشجرة لهز الشجرة بكاملها او من احد الاغصان او الافرع على انفراد بواسطة هزازات shakers خاصة تعمل على هز الشجرة او الفرع بقوة لاسقاط الثمار على مشبك او فراش خاص، لتقليل رضوض الثمار الساقطة وتسهيل جمعها ، كما يمكن استخدام مكائن ذات تيار هوائي قوي لقطف الثمار واستقبالها باجهزة خاصة لتسهيل جمعها وتقليل نسبة الاضرار، وطريقة القطف الالي ملائمة لجني ثمار فاكهة النقل والزيتون لغرض استخلاص الزيت والكرز والخوخ والمشمش، لغرض التصنيع وغيرها ، واهم العوامل التي شجعت الجني الالي هو نقص الايدي العاملة وأرتفاع كلفتها وانشاء المصانع التي تحتاج الى كميات كبيرة من المحاصيل التي فيها نسب من الجروح والاضرار الميكانيكية واستنباط الكثير من الاصناف التي تنضج بوقت متقارب وتكون صلبة تتحمل الجني الميكانيكي لتلبية زيادة استهلاك الفواكه والخضر المعلبة والمصنعة.

فوائد الحصاد الميكانيكي:

١- امكانية الحصاد السريع

٢- تحسين ظروف المشتغلين

٣- تقليل المشاكل المتعلقة بتشغيل وادارة العمال في الجني اليدوي

مشاكل الحصاد الميكانيكي:

١- يحدث اضرار للمحاصيل كالجروح والرضوض والكدمات.

٢- يحدث اضرار في الاشجار نتيجة هزها .

٣- احيانا قلة المصانع لاستيعاب كميات الحاصل الكبيرة

٤- عطل الالة الحاصدة .

٥- التاثيرات الاجتماعية الناتجة من قلة احتياجات العمال.

٦- لايطبق الحصاد الميكانيكي مع جميع المحاصيل.

لتسهيل عملية الجني الالي :-

١- تحديد مسافات للزراعة بين الاشجار والمحاصيل الاخرى تكون مناسبة لمرور الاليات.

٢- زراعة الاصناف المتجانسة والتي تنضج بوقت واحد، لتسهيل عملية الجني.

٣- اتباع نظام تربية وتقليم مناسب لاليات الجني.

٤- استخدام الهرمونات النباتية والمواد الصناعية التي تسهل انفصال الثمار من الشجرة ليتم جني الثمار مرة واحدة .

معاملات الثمار بعد القطف :-

هناك سلسلة من العمليات تجري على الثمار بعد القطف لاعدادها للتسويق او الخزن منها :

جمع وتفريغ الثمار :

بعد جني المحصول الذي يتم يدويا او ميكانيكيا يجمع في عبوات خاصة تسمى عبوات القطف التي تجمع فيها الثمارالمقطوفة مباشرة كالسلال والاكياس والاوعية وتفرغ الثمارفي عبوات اخرى تسمى عبوات الحقل تكون اكبر حجما من عبوات القطف وينقل المحصول بها الى بيوت التعبئة وفيه تعبأ الثمار في عبوات اخرى تسمى عبوات الشحن المخصصة لنقل المحصول الى الاسواق او الى المخازن وفي نهاية العمليات يتم نقل المحصول الى عبوات صغيرة تسمى عبوات المستهلك، تعتبر هذه العمليات مهمة جدا لمعضم انواع الثمار لتقليل حدوث الاضرار الميكانيكية ويتم تفريغ الثمار اما على احزمة مطاطية او في احواض مبطنة بالمطاط او مملوءة بالماء لتقليل الرضوض والكدمات

غسل وتنظيف الثمار :

تعلق بالثمار كميات من الاتربة وبقايا المبيدات ويجب تنظيف المحصول منها اما بالتنظيف الجاف التي تستخدم في تنظيف الثمار التي تتضرر بوجود الماء ويتم بمسح الثمار يدويا باستخدام قطع من القماش الناعم او استخدام الهواء في التنظيف حيث تمرر الثمار من امام تيار هوائي يزيل الاتربة العالقة في سطح الثمار كما في التمور او استخدام الفرش الميكانيكية كما في الحمضيات .

اما التنظيف بالماء يتم اما بغمر الثمار بالماء اواستخدام رذاذ مائي قوي ففي حالة التنظيف بالغمر بالماء تستخدم احواض مائية مملوءة بالماء على درجة حرارة ١٠٠-١٢٠ف تضاف اليها المعقمات غير الضارة بالصحة مثل الصابون او برمنكنات البوتاسيوم او هايبوكلورات الصوديوم او ارثوفنييلات الصوديوم حيث تغمر الثمار في الماء لفترة مع استخدام فرش خاصة ثم تنظف من هذه المحاليل بامرارها على رذاذ من الماء النظيف وبعدها نجري عمليات التجفيف للتخلص من الماء المتبقي على سطح الثمار لان بقاءه يسبب الاصابة بالاحياء المجهرية ويتم اما بامرار الثمار على قطع من القماش لسحب الرطوبة او استخدام مجففات تسلط هواء دافئ على الثمار لتبخير لماء من سطحها .

الفرز: Sorting

هو ازالت الثمار المصابة والثمار الغير مطابقة للمواصفات والشروط التسويقية وتتم بامرار الثمار على احزمة ناقلة يقف على جانبيها عمال متمرسين لاستبعاد الثمار الرديئة ويعتبر الفرز اليدوي اكثر دقة من الفرز الميكانيكي.

التدريج : Grading

هي عملية فصل الثمار الى درجات اعتمادا على الحجم او الوزن او اللون للحصول على ثمار متجانسة التي تعتبر من متطلبات التسويق الضرورية وتتم بامرار الثمار على احزمة ناقلة تحتوي على فتحات حسب الحجم او القطر المطلوب تمر منه الثمار الى اماكن التعبئة.

التشميع : Waxing

هو اضافة طبقة عازلة رقيقة على سطح الثمارلسد الفتحات الطبيعية مثل الثغور والعديسات ومحل اتصال الثمرة بالساق لتقليل عمليات فقد الماء من سطح الثمار كذلك يضيف لمعانا الى سطح الثمار تغري المستهلك يفيد التشميع مع ثمار الفاكهة كالحمضيات والتفاح والخضر مثل الفلفل والطماطة والخيار، هناك عدة انواع من الشمع يستخدم لذلك اهمها شمع الكرنوبا Carnauba wax وشمع العسل وشمع البرافين ويضاف الشمع كمواد عالقة بالماء او كمادة ذائبة في بعض المذيبات العضوية والحرارة المناسبة للتشميع ٣٨م° بعدها تجفف الثمار المشمعة بهواء ساخن ثم تمرر على فرش خاصة كي تعطي اللون اللماع للثمار.

التلوين : Colour adding

تضاف احيانا بعض الالوان الى سطح الثمرة كما في الحمضيات باستخدام الصبغات المجازة والمسموح بها التي لاتؤثر على الثمار وعلى صحة المستهلك وفي الوقت الحاضر منعت الصبغات مع البطاطا لانه يغطي منطقة الاخضرار في البطاطا التي تحتوي مادة السولانين Solanine السامة . ونظم عمليات مابعد الحصاد تمثلها الخطوات :



مخطط نظام التعبئة العام للثمار (Mitra,1997)

الانضاج الصناعي :

هي العمليات التي تجرى على الثمار للوصول بها الى مرحلة النضج التي تصبح فيها صالحة للاستهلاك ابكر من النضج الطبيعي سواء كانت على الاشجار او بعد القطف والخزن باستخدام بعض المواد الكيمياوية التي تؤدي الى النضج كتحول اللون وزيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة وزيادة طراوة الثمار واستخدمت في العراق طرق منها طريقة الكمر خاصة محصول الطماطة بكمر الثمار باكوام التبن حيث يستفاد من الحرارة الحيوية الناتجة من تنفس الثمار وتراكم الاثلين الناتج من الثمار بصورة طبيعية لكن هذة الطريقة بطيئة وتؤدي الى زيادة نسبة التلف وهناك طريقة اخرى للانضاج الصناعي وفيها توضع الثمار في غرف محكمة الغلق يحرق فيها الفحم او الكيروسين لرفع درجة الحرارة والاستفادة من الغازات الهيدروكاربونية التي تحتوي على نسبة من غاز الاثلين والاستيلين وهذة الطريقة ايضا بطيئة وتسبب فقدان الثمار نكهتها وزيادة نسبة التلف وعدم تجانس اللون، واجريت تحسينات على هذة الطريقة باستخدام كاربيد الكالسيوم في غرف الانضاج والذي يولد غاز الاستيلين عند توفر الرطوبة فتزيد من نسبة تحرر غاز الاستيلين باضافة الماء الى كاربيد الكالسيوم لكن وجد ان غاز الاستيلين سريع الاشتعال وسام للانسان، استخدام غاز الاثلين في الانضاج حديثا الذي يتطلب غرفا خاصة مسيطر فيها على درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وتركيز نسبة الغاز ويعتبر الانضاج بالاثلين من افضل طرق الانضاج واكثرها كفاءة من غاز الاستيلين بمقدار ١٢٥٠٠ مرة ويستخدم بتراكيز قليلة جدا ويشتعل عند التراكيز العالية بحدود ٢,٧٥% ويضاف الاثلين الى غرف الانضاج اما بشكل دفعات او بشكل تيار مستمريدخل الى غرف الانضاج على ان يحافظ على تركيزه

،وتكون درجة حرارة الغرفة بحدود ٦٥-٨٠ ف والرطوبة النسبية ٨٠-٩٥%
وتحتاج الثمار ٢-٧ ايام للانضاج حسب الصنف ويفيد الاثلين في تنشيط انزيم
الكلوروفيليز Chlorophyllase الذي يحلل صبغة الكلوروفيل الخضراء
وينشط انزيمات تحلل النشأ الى سكريات والبروتين والبكتين غير الذائب الى
بكتين ذائب ويزيد من سرعة تنفس الثمار، واخيرا استخدم الايثرل بعد الجني
لسهولة استخدامه برش الثمار به او نقع الثمار بمحلول يحتوي على تراكيز
من الاثرل وهو رخيص الثمن ويدخل الى داخل الثمار وعند تحلله يحرر
الاثلين الذي يعطي التاثير لكن عملية استخدامه بطيئة واستخدام الماء له بعض
العيوب منها نقل الاصابات الاحيائية .

الفصل السادس

فقدان الوزن في الحاصلات البستنية

فقد الوزن في الحاصلات البستنية بعد الحصاد.

فقدان الوزن weight loss

النسبه المئويه لفقدان الوزن ، كيف يتم ، ما هي العوامل المحدده لفقدان الوزن بعد الحصاد

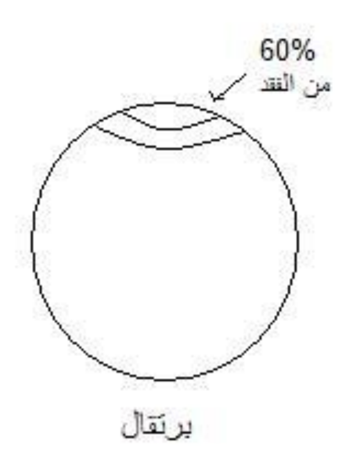
لابد ان نعرف حقيقه مهمه ان الثمره عندما تكون ملتصقه بالنبات الام فالنبات سيجهز الثمره بكل ما تحتاج اليه من الماء والعناصر الغذائيه متى ما فقدت ولأي سبب ظرفي وعلى هذه الاسباب فأن الثمره عندما تقطف ستنقطع علاقتها بالمصدر المجهز لهذه المواد من هنا كان التفكير في ظروف السيطره على كل العوامل التي يمكن ان تكون سبب في فقدان هذه المواد لان ذلك سوف يؤثر سلبا على شكلها وقيمتها الغذائيه و بالتالي على عمرها الخزني على هذه الاساس اعتبر الفقد بالوزن اهم اسباب تلف الثمار فسلجيا .

ان الفقد بالوزن هو احد اشكال التلف وان فقدان ٥% من المحتوى الرطوبي للثمار سيجعل الثمره غير مفيده اقتصاديا وغذائيا لان مثل هذا الفقدان في درنه البطاطا مثلا سيؤدي الى ان تكون الثمره مجعده و ذات قوام اسفنجي او جلدي ويلاحظ تصلب غلاف الدرنه و ليس اللب

وان الفقد ٥% من الوزن سيؤدي الى فقدان V.c و بعض الثمار تفقد الكاروتين و هذا يعني فقدان V.A لانه احد مصادره و تقل نسبه السكريات Cho وبالتالي سنخسر جزأ من الطاقه الموجوده في الثمره كذلك الاحماض العضويه و هي اول الحوامض المفقوده من الثمار.

ان زياده عمليه فقدان وزن الثمار سوف تقلل من قابليه هذه الثمار الحيه على مقاومه الاحياء المجهريه والحشرات كنتيجه لتأثر خلايا الثمار الخارجيه لهذا

السبب. ان زياده عمليه فقدان الوزن يزيد من حساسيه الثمار للاصابه بالاضرار الفسلجيه وكلما زاد فقدان الوزن كلما تحلل الكلوروفيل بشكل اكثر في المحاصيل الورقيه وفي ثمار اخرى يؤدي الى تسريع نضج الثمار. ولابد ان نعرف ان الثمار الورقيه يمكن ان تتحمل نسبه فقدان وزن تصل الى ١٠% دون ان يؤثر على صفاتها الفيزيارية والكيمياويه، يؤدي الى زياده حساسيه الثمار وزياده فعاليه المركبات الفينوليه، والفقد يكون اكثر من منطقه اتصال الثمره بالغصن فقد يصل الى ٦٠% من فقدان الرطوبة من الثمار كما في الشكل التالي.



الرسم يوضح نسبة فقدان الرطوبة من منطقة اتصال الثمرة

العوامل المؤثره في سرعه فقدان الوزن في الثمار:

هناك العديد من العوامل التي تؤثر سلبا او ايجابا على فقدان الوزن في الثمار. قسم منها متعلق بالمحصول نفسه و قسم اخر متعلق بالظروف المحيطه بالمحصول .

أ- العوامل الخاصة بنوع المحصول .

تختلف ثمار الفواكه والخضروات فيما بينها بقيمه الفقدان بالوزن والعامل التشريحي والفيزياوي والكيمياوي هو الاساس في ذلك وعلى هذا الاساس يمكننا ان نقول ان كل نوع نباتي ستختلف سلوكيته في مقدار الفقد الرطوبي عن الاخر تبعا لهذه العوامل الرئيسيه واهمها

١- حجم الثمره :

يؤثر الحجم في عمليه فقدان وزن الثمار من خلال تأثيرها على نسبه المساحه السطحيه للثمره محسوبه الى وزنها و بعباره اخرى زياده حجم الثمره تعني قله نسبه المساحه السطحيه الى الوزن فالثمار الصغيره ستكون مساحتها السطحيه كبيره جدا قياسا الى وزنها في حين ستكون المساحه السطحيه للثمار الكبيره الحجم قليله قياسا الى وزنها الكبير وان النتح يعتمد على المساحه السطحيه لذلك هناك علاقه طردية بين الرطوبه المفقوده وبين المساحه السطحيه للثمره لذا نتوقع ان الثمار الصغيره الحجم الكبيره المساحه ستكون في هذه الحاله كبيره الفقد الرطوبي قياسا الى الثمره الكبيره الحجم لذا نتوقع ان الثمار الصغيره الحجم ستذبل اسرع من الثمار الكبيره كذلك فأن الثمار الصغيره العمر لم يكتمل فيها نمو الطبقه الشمعيه بشكل كامل على جدرانها مما يسهل الفقد الرطوبي من الثمار الصغيرة .

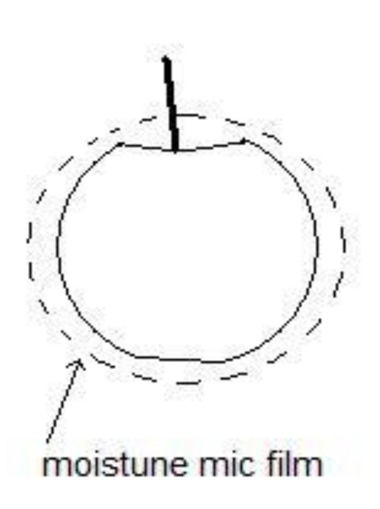
٢- سمك طبقة الكيوتكل Cuticle thickness

هناك علاقه عكسيه بين سمك طبقه الكيوتكل الشمعيه و بين سرعه النتح او الفقدان الرطوبي كلما زاد سمك الطبقه الشمعيه قل الفقدان الرطوبي نتيجه لتثبيط عمليه النتح الا أن المواد الشمعيه هي مواد غير منفذه للماء

وتختلف الثمار فيما بينها بقدرتها على تكوين الطبقه الشمعيه عندما تقارن بين نسبه الفقد بالوزن لثمار الكمثرى والتفاح نجد ان الاول اكثر نسبه من الثاني بسبب قله او انعدام الماده الشمعيه وعندما نقارن ثمره الكمثرى مع ثمره الشليك نلاحظ ان ثمره الشليك تفقد من وزنها في يومين ما تفقده ثمره الكمثرى في ٦٠ يوم تحت نفس الظروف بسبب عدم وجود الطبقه الشمعيه في هذه الثمار اظافه الى زياده مساحتها السطحيه قياسا الى الوزن لذلك يمكن ان نقول ان ثمار الشليك يمكن ان تتلف ١٠٠% بعد اربعه ايام من الحصاد. المحاصيل الجذريه كالجزر والشوندر والشلغم والدرنيه كالبطاطا والبصليه كالبصل والثوم تكون عديمه الماده الشمعيه لذلك فأن تقليل فقدان الوزن في هذه الانواع قد يعود الى بعض التراكيب التشريحيه فيها فالبطاطا تكون طبقه فلينيه والبصل اوراق حرشفيه والشلغم قشره جلديه وان اعلى نسبه فقدان رطوبي للثمار تصل ٦٠% تحدث في منطقه اتصال الحامل بالثمره و هي في الاساس عباره عن جرح ينزف.

اليه الفقدان الرطوبي :

كل ثمره محاطه بطبقه رقيقه من الرطوبة moisture micro film لهذه الطبقه اهميه كبيره جدا وهي الاساس في عمليه الفقد الرطوبي لأنها تخلق حاله من الموازنة بين الرطوبة داخل الثمره وخارجها .وعند حدوث تيار هوائي سيزيح هذه الطبقه الرطبه القليلة والثمره كرد فعل منها ستصدر رطوبه بدل المنطقه المزاحه كما في الصورة.



٣- عدد و حجم الثغور No. and size of stomata

الثغر فتحه طبيعيه في جدار الثمره ومسيطره عليها بفتحها اوغلقها ، موجوده على سطح بشرة الانسجه النباتيه وتلعب دور هام في عمليه التبادل الغازي والتنفس والنتح ويمكن ان تلعب كذلك دور في نضج الثمار . مايميز هذه الفتحات ان عمليه فتحها وغلقها مسيطر عليها من قبل النباتات كما ان عدد وحجم الثغور يختلف بأختلاف نوع الثمره لذلك تختلف وتتغير النسبه المئويه لفقدان الوزن باختلاف عدد الثغور . الخضر الورقيه اضافه للجزر

تتميز باحتوائها على نسبه عاليه من الثغور لذلك يكون الفقد الرطوبي فيها عالي في حين ان اغلب ثمار الفواكه و الخضر يكون عدد الثغور فيها قليل و تنعدم في الحاصلات الدرنيه والجذريه

٤- العديسات :

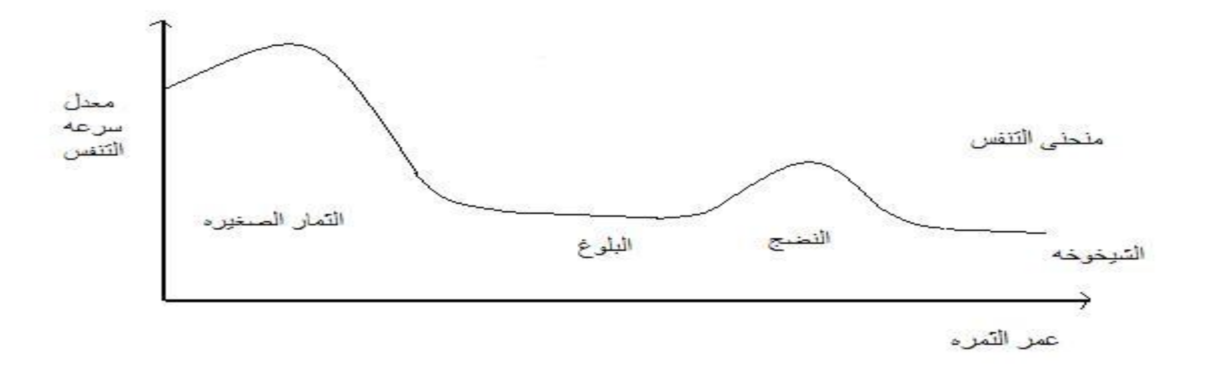
يكون فتح وغلق العديسات غير مسيطر عليه وهي عباره عن فتحات طبيعيه وعلى هذا الاساس هناك علاقه طرديه بين عدد هذه العديسات والفقد الرطوبي ما يميزها يمكن ان تكون موجوده على الجذور والسيقان والثمار لكنها تكون معدومه في الخضروات الورقيه ان عمليه انفتاح العدسات على الدوام سوف يسمح بعمليه التبادل الغازي وبما ان عمليه التنفس تكون اسرع بوجودها وتوفرها بشكل مستمرلذلك نتوقع ان الثمار الناضجه التي تحتوي عديسات بشكل اكبر واكثر من الثمار الحديثه التكوين فأنها ستذبل قبل الثمار الصغيره التي لازالت في مراحل النمو الاولى .

٥- وجود الشعيرات (الزغابات) trichomes

وجود اي شعيرات على قشره الثمره يؤدي الى تقليل الفقدان الرطوبي من خلال تأثيرها على عمليه النتح او التبخر لدور هذه الشعيرات في تقليل شده وسرعه التيارات الهوائيه وكذلك في المحافظه على المحتوى الرطوبي في هذه المنطقه لذلك نلاحظ ان الخوخ الاملس يذبل اسرع من السفرجل والخوخ الصوفي

٦- مرحله النمو growth stage

تعتبر مرحله النمو مهمه في التأثير على مقدار الفقد بالوزن وان الثمار في مراحل نموها الاولى تكون اسرع في فقدان محتواها الرطوبي مقارنة بالثمار الناضجه للاسباب التي ذكرت سابقا (شكل ٦).



شكل ٦. العلاقة بين عمر الثمار وسرعة تنفسها.

٧- التركيب الكيمياوي للثمار

يلعب التركيب الكيمياوي للثمار دورا مهما وكبيرا في مقدار التاثير على النسبه المئويه لفقدان الوزن ولابد ان نعلم ان هناك علاقه عكسيه بين هذين العاملين فزياده المكونات الكيمياويه بالاخص الذائبه تعمل على تقليل الفقدان الرطوبي في ثمار الخضروات والفواكه وخاصه السكريات الذائبه والاحماض العضويه والفيتامينات والمعادن .

زياده المواد الصلبه الذائبه TSS تعمل على تقليل الفقدان بالوزن من خلال تقليل الضغط البخاري للماء داخل الثمرة قله الضغط البخاري يمنع او يعوق جزيئات الماء من قابليتها على التبخر لذلك فالماء النقي الخالي من وجود اي مواد صلبه ذائبه سيكون ذو ضغط بخاري عالي وبالتالي فأن قابلية مثل هذا الماء للتبخرستكون عاليه لذلك نتوقع قله المحتوى الرطوبي للثمار سترافقها زياده في كميه ال TSS وبالتالي قله الضغط البخاري للماء .

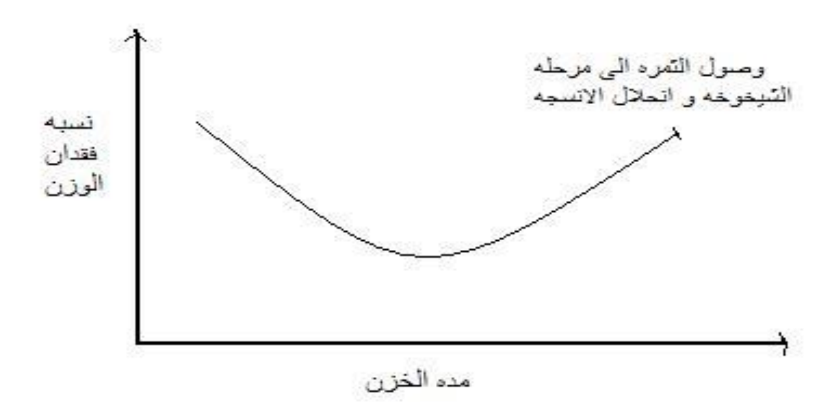
كلما كانت الخليه النباتيه فتيه اي لازالت صغيره ازداد الفقد الرطوبي وكلما زاد TSSانخفض الضغط البخاري و بأنخفاضه سيقل مقدار الفقد بالوزن

وكلما زاد نسبة TSS اصبحت الثمره لها القدره على مقاومة الفطريات من ثمره اخرى ذات TSS اقل لان TSS تعتبر مواد حافظة.

٨- التركيب المرفولوجي للثمار fruit morphology

يؤثر شكل الثمره على مقدار ما يمكن ان تفقده من محتوى رطوبي المعروف ان الثمار تختلف في اشكالها وفي طبيعه كل جزء من اجزاءها فهناك محاصيل ورقيه كما في اللهانه والخس والسلق والسبانغ في حين ان هنالك ثمار هي في الاصل عباره عن جذر كما في الشوندر والجزر والشلغم وثمار اخرى عباره عن سيقان كما في حاله البطاطا او عباره عن نوره كما في القرنابيط والبروكلي او تكون على شكل ثمره عاديه تتكون من المبيض الناضج مع او بدون الاجزاء الاخرى من الزهره كما في الطماطه والخيار والباذنجان والخضر الورقيه عموما لان مساحتها الورقيه واسعه فيكون مقدار الفقد فيها عالي حيث التنفس والنتح عاليان فيها اعلى من درنات البطاطا وثمار التفاح

لكن ما يميز الخضروات الورقيه تبقى صالحة للتسويق حتى لو وصل الفقد فيها الى ١٠% اما الثمار الاخرى تكون غير صالحه عند هذه النسبه وغير صالحه للاستهلاك البشري عندما تكون نسبة الفقد الرطوبي بحدود ٥% بشكل عام



شكل ٧. تاثير مدة الخزن في فقدان الوزن

ب-الظروف المحيطه بالمحصول:

كل ثمره سواء كانت على النبات او بعد الحصاد تحيط وتؤثر بها مجموعه من العوامل البيئيه التي يمكن ان تؤثر بها سلبا او إجابا وسنحاول قدر الامكان ان نتكلم عن هذه العوامل

١- درجه الحراره :

احد اهم العوامل التي تؤثر فى الفقد الرطوبي للماء علما ان هناك علاقة طردية بين درجة الحرارة وزيادة الفقد الرطوبي بسبب ان ارتفاع درجه الحراره ستزيد من قابليه الهواء على حمل اكبر كميه من بخار الماء والتي سيتم الحصول عليها من الثمره .

كما ان ارتفاع درجه حراره الثمره سيعمل على زياده تبخر الماء خاصه الماء الحر الموجود في المسافات البينيه داخل الثمرة اولا والحراره عامل مهم في تحويل الماء من الحاله السائله الى الحاله الغازيه وان كل ١غم $H2O$ يتحول الى بخار ماء يحتاج الى 540 cal وان الحراره سترفع من درجه حراره الثمره ومكوناتها وكلمنا ارتفعت درجه الحراره في الثمره زاد الفقد الرطوبي.

جدول ٣. درجات خزن الثمار.

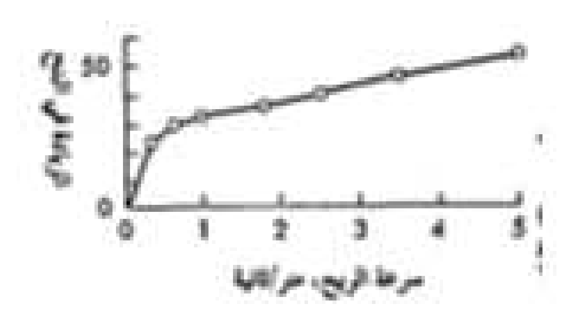
Recommended storage temperature a selection of fruits and vegetables

1 - 4 °C	5 - 9 °C	> 10 °C
Apple	Avocado	Avocado
Asparagus	Zucchini	Pawpaw
Berry fruits	French Bean	Grape fruit and Lemon
Broccoli	Passion fruit	Mangoes
Peach and Plum	Egg plant	Banana
Cherry	Capsicum	Pineapple
Grapes	Cucumber	Sweet potato
Lettuce	Mandarin orange	Tomato
Mushroom	Potato	Pumpkin
Carnation	Protea	Ginger

By Mrs. Farzana Panhwar
May 2006

٢- حركه هواء المخزن Air movement

هناك علاقه طرديه بين سرعه هواء المخزن والنسبه المئويه لفقدان الوزن بسبب ان التيار الهوائي السريع سترتفع قابليته على ازالة طبقه بخار الماء المشبعه الرقيقه التي تحيط بالثمره خاصه المنطقه التي تحيط بالعديسات والثغور، استمرار ازاله هذه الطبقه المشبعه يعني زياده الفقد الرطوبي لان الثمره تعوض هذه الطبقه لذلك يجب ان تكون حركه الهواء داخل المخزن يجب ان تكون محسوبه بشكل دقيق وعدم وجود حركه للهواء يعني السماح لتراكم الحراره الناتجه من عمليه التنفس والسماح بتراكم الغازات المتطايره كالاثلين والاستلين مما يؤدي الى تلف الثمار المخزنه وسرعه نضجها في حين زياده حركه التيار الهوائي تعني زياده الفقدان الرطوبي لذلك يكون سرعة التيار الهوائي وسط بين السرعة التي لاتزيد الفاقد الرطوبي وبين عدم السماح بتراكم الغازات والسرعه المثاليه هي ١٣-١٦قدم^{٣} /ثا لتيار الهواء في المخزن (شكل ٨).



شكل ٨. تاثير سرعة الرياح على معدل النتح

٣- الرطوبه النسبيه Relative humidity

هي نسبه تشبع الهواء الموجود في المخزن ببخار الماء تحت درجه حراره ذلك المخزن وكلما زادت درجه حراره المخزن ازدادت قابلية الهواء على حمل بخار الماء وزيادة فقدان الوزن من الثمار لذلك في بدايه خزن الثمار تكون درجه الحراره مرتفعه فأن النسبه المئويه لفقدان الوزن عاليه بنفس الوقت أن قلة النسبه المئويه للرطوبه تعني زياه نسبه فقدان الوزن وستكون سرعه تبخر الرطوبه من الثمار عاليه محاوله من هذه الثمار للوصول الى حاله التوازن في نسبه الرطوبه داخل وخارج الثمره لذلك نزيد الرطوبه داخل المخزن الى معدلات تقارب المحتوى الرطوبي للثمار المخزنه .

علما ان التبخر يكون اقل ما يمكن من الثمار اذا ما كانت الرطوبه النسبيه لجو المخزن تساوي ١٠٠% وعندها تتوقف عمليه التبخر بشكل اقرب الى الكلي عندما تتساوى كل من درجه الحراره ونسبه الرطوبه في داخل الثمار وخارجها في الجو المحيط بها لكن زياده نسبه الرطوبه توفر المناخ الملائم للاحياء المجهريه المسببه لتلف الثمار

وهناك عدة طرق لتقليل فقدان الرطوبة من الثمار هي

أ- خزن الحاصلات في درجات حرارية منخفضة ضمن الحدود لتقليل ضغط بخار الماء

ب- خزن الحاصلات المقطوفة في رطوبة نسبية عالية لتقليل فقدان الماء

ج- تبريد المحصول بسرعة Pre-Cooling لازالة الحرارة الحقلية قبل الخزن.

٤- ضغط بخار الماء water vapors pressure

لبخار الماء ضغط حاله حال اي غاز اخر وهذا الضغط ينتقل من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط المنخفض وعندما يكون ضغط بخار الماء داخل الثمره اكثر من ضغط بخار الماء للهواء المحيط بالثمره هذا يعني زياده الفقد الرطوبي للثمار لمحاوله الوصول الى حاله الموازنه هذه سيؤدي الى سرعه تبخر الماء من الثمره وبالتالي زياده الفقد الرطوبي لها لذلك فأن سرعه تبخر الماء ستزداد من الثمره كلما زاد الفرق في ضغط بخار الماء بين الثمره والهواء المحيط بها ، تسمى هذه الحاله موازنه ضغط بخار الماء (VPD)Vapors Pressure Defect يمكن ان يؤثر في هذا العامل مجموعه من العوامل الاخرى متداخله منها TSS ودرجه الحراره وسيتوقف التبخر تماما عندما يكون مقدار الفرق في ضغط بخار الماء صفر. مع العلم ان اغلب الماء في المسافات البينية في الثمار يكون بشكل حر لذا فأن عمليه التخلص منه ستكون بشكل سهل من المسافات البينيه الى الخارج كما يتبخر من بعض الخضروات الورقيه ان المسافات البينيه للخلايا تكون مشبعه ببخار الماء الا في حاله نادره عندما تذبل مثل هذه الخضروات لذا سرعه الفقد الرطوبي تعتمد بشكل رئيس على الفرق في ضغط بخار الماء وان ارتفاع درجه الحراره سيزيد من سرعه التبخر لانه يزيد من الفرق في ضغط بخار الماء بين الثمره البارده وهواء المخزن الحار . وعندما تنخفض درجه حرارة المخزن نجد ان الماء او بخاره سيتكثف على شكل قطرات ماء و يشكل قطرات ماء على سطح الثمره او جدران المخزن . ضغط بخار الماء يعتمد على عاملين الحراره و الرطوبه النسبيه .

٥- الضغط الجوي .

التبخر يكون سريع كلما انخفض الضغط الجوي في المخزن مقارنة بالضغط الجوي المرتفع الاعتيادي 760 mmhg . تقليل الضغط الجوي حول المحصول يعمل على زياده سرعه تبخر الماء الموجود داخل الثمره هذا يعني ان هناك علاقه عكسيه بين كل من سرعه التبخر والضغط الجوي فأذا انخفض الضغط الجوي في جو المخزن بمقدار ١٠% هذا يعني ان فقدان الوزن من الثمار لكل المكونات الغازيه من ضمنها الماء ستنخفض هي الاخرى بنفس المقدار ١٠% وكلما زاد انخفاض الضغط الجوي وارتفاع في درجه الحراره او انخفاض في نسبه الرطوبه فأن مقدارالفقد في وزن الثمار سوف يزيد ويكون اكثر شدة وهذا مانتوقعه في المخازن ذات الضغط الجوي الهوائي المخلخل .

الفصل السابع

عوامل قبل الحصاد وتاثيراتها

على حيات الثمار بعد الحصاد

عوامل قبل الحصاد وتاثيراتها على حياة الثمار ما بعد الحصاد

المقدمة:

نوعية المحاصيل عند الحصاد يمكن أن يكون لها تأثير كبير على حياتها بعد الحصاد. هناك العديد من العوامل تشارك وتتفاعل كثيرا في إعطاء العلاقات المتبادلة المعقدة. محاصيل أشجار والفواكه المنتجة على نفس الشجرة ويحصد في نفس الوقت تتصرف بشكل مختلف خلال التسويق أو عندما تخزينها. القضايا التي لها تاثير على جودة المنتجات تشمل أمور واضحة، مثل نضج المحصول والصنف أو نوعة، و أيضا المناخ والتربة التي نمت فيها والمواد الكيميائية التي تم تطبيقها على المحاصيل وحالة المياه.هذه العوامل يمكن أيضا أن تتفاعل مع مرور الوقت مثل عند اضافة الأسمدة أو يتم تطبيق الري أو الظروف الجوية بالقرب من وقت الحصاد.

اقترح (David Johnson، ١٩٩٤) معادلة للتنبؤ باحتمال تاثير انخفاض درجة الحرارة في انهيار التفاح اثناء التخزين حيث بلغت نسبة التباين ٥٦٪. هذا واستندت المعادلة على عوامل قبل الحصاد مثل درجة الحرارة، الأمطار ومستوى المغذيات في الأوراق وثمر الشجر على النحو التالي:

$$8.2 + 4.5\, T\text{max}\,[J] - 2.9\, T\text{max}\,[A - S] + 0.11\, \text{rain}\,[A + S] - 16.4\, \text{leaf N} - 3.9\, \text{fruit P}$$

where: *T*max [J] = mean daily maximum temperature in June

*T*max [A – S] = difference in mean daily maximum temperature in August and September

rain [A + S] = total rainfall in August and September

leaf N = level of nitrogen in the leaves

fruit P = level of phosphorus in the fruit

التغذية Nutrient

نوع التربة وخصوبتها تؤثر في التركيب الكيميائي في المحاصيل. زيادة أو نقص في بعض العناصر في المحصول يمكن أن تؤثر على نوعيتة وعلى عمره ما بعد الحصاد. العديد من الاضطرابات عند تخزين التفاح يرتبط بوجود خلل في المواد الكيميائية داخل الثمار عند الحصاد، بين علاقة التركيب المعدني للفواكه وجودتها والسلوك أثناء التخزين ليس دائما يمكن التنبؤ به، ولكن في بعض الحالات المحتوى المعدني في الفواكه يمكن استخدامها للتنبؤ بجودة التخزين. للحصول على التخزين الجيد في التفاح والبرتقال، فقد وجد في ثمار التفاح المطلوب تخزينها حتى ديسمبر كانون الاول عند .٥ درجة مئوية أو ٤,٥٪ من الكالسيوم مع التخزين على اقل ٢% اوكسجين واقل من ١% ثاني اوكسيد الكاربون تحت درجة حرارة ٤م حتى شهر اذار (Sharples ١٩٨٠). ٥٠ -٧٠٪ نيتروجين. ، ١١٪ الحد الأدنى الفوسفور. ، ١٣٠-١٦٠٪ البوتاسيوم. ، ٥٪ المغنيسيوم و ٥٪ من الكالسيوم.

الاضطرابات الفسيولوجية التي تؤدي الى حدوث ما يسمى الثمار عديمة اللون في الفراولة "المهق". الثمار التي كانت تعاني من اضطرابات فسيولوجية وكانت أكثر ليونة وكانت نسب الكالسيوم: البوتاسيوم: الكالسيوم والنيتروجين وجد ان نسبها تكون أكبر في الفاكهة التي تعاني من المهق مما كانت عليه في الثمار الحمراء (Lieten ومارسيل ١٩٩٣). وارتبط المهق مع صنف

Elsanta وبعض الأصناف الأمريكية والتوصية للسيطرة إما أن تزرع أصناف مقاومة فقط أو خفض اسمدة النيتروجين والبوتاسيوم (Lieten وMarcelle ١٩٩٣). استخدام الأسمدة للمحاصيل تظهر التأثير على معدل التنفس بعد الحصاد. تم الإستدلال عن هذه المجموعة المتنوعة من الأسمدة على العديد من المحاصيل بما فيها البوتاسيوم على الطماطم، النيتروجين على البرتقال والأسمدة العضوية على المانجو. مثال على ذلك هو وجود خلل بسبب الأسمدة يمكن أن يؤدي إلى اضطرابات فسيولوجية في البطيخ تسمى عفن النهاية الزهرية (Cirulli وCiccarese ١٩٨١).

جدول ٤. بعض الامراض التي تحدث في التخزين التي تظهر على التفاح تعزى الى المحتوى من العناصر المعدنية (Rowe ١٩٨٠)

المحتوى ملغم/١٠٠غم					
Disorder	N	P	Ca	Mg	K/Ca
Bitter pit			<5.5	>5	>30
Breakdown		<11	<5		>30
Lenticel bloch pit			<3.1		
Loss of firmness	> 80	<11	<5		
Loss of texture		<12			

النتروجين Nitrogen

عموما، المحاصيل التي تحتوي على مستويات عالية من النيتروجين عادة ما تكون صفاتها الخزنية افقر من ذوي المستويات الأدنى . اضافة الأسمدة النيتروجينية الى فواكه اللوزيات والتفاحيات قد تبين أزيادة قابليتها للاضطرابات الفسيولوجية وتقليل لون الثمار (Shear وFaust ١٩٨٠). أظهرت أن ارتفاع معدلات اضافة الاسمدة النيتروجين لأشجار التفاح يمكن أن تؤثر سلبا على نكهة الثمار. زيادة عالية من النيتروجين تزيد حساسية لحم ثمرة التفاح إلى التلون البني raeburn أثناء التخزين (Rabus وStreif، 2000). في معاملات الأسمدة على الأفوكادو، Kohne وآخرون. (١٩٩٢) أظهر أن استخدام النيتروجين يمكن أن تقلل النسبة المئوية من الثمار 'السليمة، ولكن يمكن تلافيها عند دمجه مع المغنيسيوم والبوتاسيوم ، عناقيد العنب الايطاليا تعامل مع ٣٥٪ نيتروجين على شكل اليوريا و ٦٥٪ على شكل $Ca(NO_3)_2$ من خلال هذا التسميد قلل فقد المياه وقلل امراض decay بعد ٥٦ يوم من التخزين في ٢-٤ C ° و ٩٠ - ٩٥٪ RH، مجموعة من العلاجات التي اقترحت كان تكون مستويات أعلى من النيتروجين. وجد في تايلند ان محتوى عال من النيتروجين في الابصال ارتبط مع نوعية متدنية في الكراث (Ruaysoongnern وMidmore، 1994). Pertot وPERIN (١٩٩٩) أظهرت أن الإفراط في التسميد النيتروجيني سبب زيادة كبيرة في حالات التعفن في ثمار الكيوي في التخزين البارد، سواء في سنة التطبيق الاولى أ والسنة التالية. في المقابل، أظهر Ystaas (1980) أن تطبيق الأسمدة النيتروجينية لأشجار الكمثرى

لم تؤثر على محتوى المواد الصلبة القابلة للذوبان، الصلابة، لون الجلد أو الحفاظ على نوعية الثمار.

في حقل التجربة في هولندا كان هناك النتائج متغيرة في التطبيق الميداني من الأسمدة النيتروجينية. ومع ذلك، أثناء التخزين في ١٢ م و رطوبة نسبية ٩٠٪ RH، في 10 ايام الاولى بعد الحصاد، ليس للنيتروجين أي تأثير على اصفرار البراعم الصغيرة، ولكن معاملات نترات الكالسيوم ادت الى زيادة كبيرة في الاصفرار عند الحصاد الثاني، فيما لم يلاحظ أي تأثير النيتروجين.

الفوسفور Phosphorus

هناك القليل من المعلومات في الأبحاث على آثار الأسمدة الفوسفاتية في تخزين المحاصيل. Singh وآخرون. (١٩٩٨) وجد أن التسميد ١٠٠ كجم هكتار$^{-١}$ من الفوسفور يقليل من فقدان الوزن، والتزريع وانتشار العفن في البصل خلال ١٦٠ يوما من التخزين، مقارنة مع الغير مسمدة، التغذية بالفسفور يمكن أن يغير علم فسلجة ما بعد الحصاد في ثمار الخيار عن طريق التاثير الكيمياوي على الدهون في الاغشية وسلامة الغشاء وعمليات الجهاز التنفسي والتمثيل الغذائي.

في نباتات الخيار التي تزرع في البيوت الزجاجية في ظل أنظمة الأسمدة الفوسفور منخفضة وعالية من قبل Knowles وآخرون. (٢٠٠١). تركيز الفسفور في انسجة الثمار المنخفض الفسفور وكان ٤٥٪ من تلك التي في الثمار من النباتات عالية الفوسفور. معدل سرعة التنفس في الثمار منخفضة الفوسفور أعلى بنسبة ٢١٪ من التنفس في الثمار الغنية الفوسفور خلال ١٦ يوما من التخزين على درجة حرارة ٢٣ ° م والتنفس النضجي بدأ بعد

٤٠ساعة بعد الحصاد، وصلت إلى اعلى ذروة ٧٢ ساعة، وانخفضت بعد ٩٠ ساعة من الحصاد الى المستويات اقل من مستوى التنفس النضجي reclimacteric ان الفرق في معدل التنفس بين الثمار عالية الفسفور والمنخفضة الفسفور بحدود ٥٧٪ خلال التنفس النضجي. التنفسي كان مختلفا في الثمار بسبب الفوسفور المنخفض ولم يترافق مع زيادة تركيزالاثيلين في الثمار أو نضوجها، كما ان التسميد الفوسفاتي قلل حموضة ثمار الشليك في الهند.

البوتاسيوم Potassium

التسميد بسماد البوتاسيوم في البطيخ تبين أنه يخفض معدل التنفس في الثمار بعد الحصاد (Cirulli وCiccarese، 1981). في ثمار الطماطم ازدادت المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة بزيادة البوتاسيوم لكن لم يكن للتغذية بالبوتاسيوم تاثير واضح على الحموضة مع معدلات البوتاسيوم (Chiesa وآخرون ١٩٩٨). رش أشجار البرتقال Shamouti مع ٩٪ بورون ادى الى زيادة تركيز البوتاسيوم في الاوراق والثمار وانخفاض حالات الإصابة الفسلجية عند تخزين الثمار وقلل الاصابات على سطح الثمرة Pitting، rind (Tamim وآخرون . ٢٠٠٠). وجد Hofman وٍSmith (١٩٩٣) أن تطبيق تسميد البوتاسيوم على أشجار الحمضيات يمكن أن تؤثر على شكل الثمار وزيادة الحموضة، وعلى الرغم من أن لم يلاحظ هذا التأثير عند تطبيق التسميد بالبوتاسيوم على نباتات الموز. ارتفاع البوتاسيوم عموما سبب زيادة الحموضة في الفراولة، ولكن هذا التأثير تفاوت بين الأصناف (Lacroix وCarmentran ٢٠٠١).

الكلسيوم Calcium

الاضطرابات الفسيولوجية في التفاح المخزن يسمى البقع المرة ' bitter pit يرتبط أساسا مع نقص الكالسيوم خلال فترة نمو الثمار ويمكن أن تظهر في الحصاد أو في بعض الأحيان بعد فترة مطولة من التخزين (Atkinson وآخرون ١٩٨٠). الإصابة bitter pit وشدتها تتأثر أيضا بالتوازن الديناميكي بين المعادن في مناطق مختلفة من الثمار كما أن درجة حرارة التخزين ومستويات الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في المخزن له تاثير (Sharples و Johnson ١٩٨٧). أيضا، انخفاض مستويات الكالسيوم في الثمار يسبب زيادة حساسية التفاح الى Braeburn في اللب ومركز الثمرة (Rabus وStreif, 2000). غمس بعض الفواكه والخضروات في الكالسيوم بعد الحصاد تبين لها آثار مفيدة (Willsو Tirmazi, 1979، 1981، 1982؛ yuen وآخرون. ١٩٩٣) كما أن الرش قبل الحصاد تكون له اثار مفيدة أيضا. معاملات رش اوراق الطماطم ونقع الثمار بعد الحصاد في الكالسيوم كانت ذات فعالية في زيادة محتويات الكالسيوم في جدار الخلية، والذي يرتبط مع قوام انسجة الثمرة .texture ثمار الكمثرى من الأشجار التي تم تسميدها بالأسمدة السائلة للكالسيوم كانت أكثر صلابة بعد التخزين من الثمار الماخوذة من اشجاردون تسميد واقل فقدان في الوزن أيضا ، ولكن لم يكن هناك أي تأثيرعلى محتوى المواد الصلبة القابلة للذوبان (Moon وآخرون ٢٠٠٠).

اضافة .Gypsum الى الأشجار ما يصل الى ٤ كغم لكل شجرة مرة واحدة كل أسبوع لمدة ٦ أسابيع قبل موسم الحصاد، ادى الى تحسين مظهر الثمار واللب واللون والطعم والصلابة، الرائحة والملمس بعد التخزين. ارتفاع

الكالسيوم لعب دورا جزئيا في فقدان جودة الثمار بعد الحصاد (Lacroix وCarmentran 2001).

المنتجات العضوية Organic production

سوق الأغذية المنتجة عضويا آخذ في الازدياد.هناك معلومات متضاربة عن آثار الإنتاج العضوي في الفاكهة والخضروات على خصائص المحاصيل ما بعد الحصاد. ثبت ان المحاصيل المنتجة عضويا تسفر عن وجود مستويات أعلى من امراض ما بعد الحصاد Massignan وآخرون. (١٩٩٩) نمت ايطاليا العنب الايطالي المنتج على حد سواء بالطريقة التقليدية والعضوية وبعد تخزين في صفر درجة مئوية و ٩٠ - ٩٥٪ RH لمدة ٣٠ يوما وجدوا أن العنب العضوية كانت أكثر عرضة للتدهور عند التخزين من تلك التي تزرع تقليديا.

في ابحاث اخرى وجد ان المنتج بالطريقة العضوية يقلل من مستوى نسب الامراض في درنات بعض اصناف البطاطا مثل الفيوزاريوم وغيره من الامراض. (Povolny 1995).

كما في المنتج العضوي فوائد اخرى مثل الانتاج بوقت واحد والحصاد بنفس اليوم وصول ثمار الكيوي الى درجة النضج افضل بدليل المواد الصلبة الذائبة لكن لاتوجد فرقات كبيرة في صلابة الثمار والاختلاف في النضج ادت الى ان تلين الثمرة بكاملها عند التخزين .

كما وجد ان تاثير التسميد العضوي يحسن نعومة سطح الثمرة و خفضت فقدان الوزن بنسبة ٧%. وخفضت محتوى الكلوروفيل مع الاسمدة المعدنية واثرت على سرعة شيخوخة الثمار عند الخزن المبرد

Santos وآخرون. (٢٠٠١). وجد ان اضافة المركبات العضوية بتراكيز صفر، ٢٢,٨ ، ٤٥,٦، ٦٨,٤، و٩١,٢ طن لكل هكتار على شكل مادة جافة مع التسميد المعدني او بدون تسميد معدني ادت الى انه خلال مدة خزن الخس على ٤م قل الوزن الطري في المعاملات المسمدة بالسماد العضوي بنسبة ٧%، الكلوروفيل انخفض خلال تخزين في معاملات ٤٥,٦ و ٩١,٢ طن لكل هكتارمواد عضوية مع التسميد المعدني كذلك ادى الى زيادة الحساسية الى اضرار درجات الحرارة المنخفضة عند الخزن المبرد.

في بريطانيا Nyanjage وآخرون. (٢٠٠٠) وجد أن الموز روبوستا المستوردة والمنتج بالزراعة العضوية نضجت أسرع في ٢٢-٢٥ ° C من الموز التي نمت بالزراعة غير العضوية كما ادت الى تغيير اللون، ولكن في الثمرة الناضجة لوحظ زيادة مستويات المواد الصلبة القابل للذوبان في كل نظم الإنتاج. قشر الثمار غير العضوية كان فيه أعلى مستوى من النيتروجين وأقل مستوى من الفوسفور من الثمار الطبيعية (المنتجة بدون زراعة عضوية). الفروقات في المحتوى المعدني بين لب الثمار المنتجة بالزراعة العضوية و الثمار غير العضوية كان محتواها أقل بكثير في اللب والقشرة.

الاصل Root stock

لأسباب مختلفة، اشجار الفاكهة المطعمة على اصول يمكن أن يكون لها تأثير عميق على أداء المحاصيل، بما في ذلك عمر الثمارما بعد الحصاد ، وخاصة في المحاصيل البستانية، البحوث في المملكة المتحدة، على استخدام اصول مختلفة للسيطرة على قوة الشجرة مثل الاصل East malling في زراعة المحاصيل اليستانية Tomala وآخرون. (١٩٩٩) وجد أن الاصل له

تأثير كبير على نضج وتخزين التفاح Jonagold. الثمار من الأشجار مطعمة على اصل B146 سجلت أقل معدلات التنفس وانتاج الإيثيلين بعد ٢ و ٤ أشهر من التخزين عند درجة حرارة الصفر مئوي ولكن ليس بعد ٦ أشهر. الثمار من الأشجار المطعمة على اصول P60 و٦٢-٣٩٦ بدأ ارتفاع التنفس النضجي Climacteric rise بمقدار ٥ - ٧ أيام ابكر من الثمار النامية على اشجار من PB-4.

الثماركانت اكثر اصفرارا عند الحصاد من الأشجار المطعمة على P60، 62- ٣٩٦ وM.26. وكان لون الثمار ضعيف في الاشجار المطعمة على PB-4 والثمار من هذه الأشجار تلونها أكثر بطء أثناء التخزين. يؤثر الاصول أيضا في محاصيل الفاكهة الأخرى. الدراسات في جنوب أفريقيا على الأفوكادو وجد Kohne وآخرون، (١٩٩٢) أن الصنف فويرتي التي نمت الشتلات على اصول مختلفة أظهرت الاصول تفاوت كبير في كل من المحصول وجودة الثمار. كان أيضا بعض الدلائل على أن بعض الاصول، أعطى حاصل منخفض ونسبة أعلى من الثمار ذات جودة منخفضة، كما أظهرت نتائج مماثلة للأفوكادو الصنف هاس على اصول مختلفة تباين كبير في الانتاج ونوعية الثمار.

دراسات الاصول التي أجريت في استراليا على الأفوكادو صنف هاس التي اجراها الباحث

Willingham وآخرون. (٢٠٠١) وجدوا أن الاصل كان له تأثير كبير على حساسية الثمار ما بعد الحصاد لمرض البثور. الفروقات تتعلق في استجابة البثور لتركيزات المبيدات الفطرية المرشوشة على الأوراق، ومحتوى المغذيات المعدنية في أوراق الشجرة وثمارها، أشجار الكريب فروت صنف

روبي الاحمر المطعمة على اصول مختلفة.مثل *Citrus amblycarpa* او الكريب فروت *C. jambhiri* خزنت في ٤ و ١٢م لمدة ٦ اسابيع قللت الفقد من الثمار التالفة واصابات البرودة في الثمار النامية على اصل الكريب فروت وهذا دليل على تاثير الاصول في النشاط الايضي للثمار المخزنة على ٤م جدول ٥.

جدول ٥. تاثير الاصول على الانتاج والنوعية في الافكادو صنف هايس (Kohneواخرون ١٩٩٢*)

Rootstock	Yield in kg per tree	%fruit internally clean
Thomas	92.7	96
Duke 7	62.1	100
G 755	12.1	100
D 9	7.4	64
Barr Duke	3.1	70

الاضاءة Light

الثمار النامية على أجزاء من الأشجار التي تتعرض لأشعة الشمس باستمرار قد يكون لها خصائص نوعية مختلفة ما بعد الحصاد عن تلك الموجودة على جانب مظلل من الشجرة أو تلك التي تظلله الأوراق. ثمار الحمضيات والمانكو النامية تحت اضاءة الشمس الكاملة كان لها قشرة رقيقة معدل وزن اقل ، محتوى عصير اقل ومستوى اقل من الحموضة لكن نسبة اعلى من المواد الصلبة الذائبة . (Sites و Reitz ١٩٤٩، ١٩٥٠b،a). Woolf وآخرون. (٢٠٠٠) شاهدو ذلك خلال انضاج الأفوكادو في

٢٠ C °، الثمار التي تعرضت الى الشمس اظهرت تأخير ٢-٥ أيام في انتاج ذروة الاثيلين بها مقارنة مع ثمار الظل. الثمار التي نمت على جانب الشجرة المعرض لأشعة الشمس بصورة عامة أكثر صلابة من الثمار النامية على جانب الشجرة المظلل واحداث الاصابات فيها وجد انها تتاخر ٢-٣ ايام. وهناك أيضا بعض الأدلة على أن الحمضيات التي نمت في الظل قد تكون أقل عرضة للاصابة باضرار البرودة عند التخزين في المخازن الباردة.
بعض الاضطرابات مثل Water core في التفاح واضرار البرودة و أيضا إصابة الأفوكادو باضرار البرودة Chilling Injury تكون ذات صلة بتعرض الثمار لأشعة الشمس (Ferguson وآخرون ١٩٩٩).

طول النهار Day length

طول النهار هو عدد الساعات من الضوء في كل دورة على مدار ٢٤ ساعة، والتي تختلف قليلا بالقرب من خط الاستواء ولكن تختلف بين الصيف والشتاء في الزيادة ،
وقد تطورت الأصناف لطول معين من النهار . إذا لم يتحقق هذا الشرط وتنموا الاصناف في طول نهار غير مناسب يؤدي الى ان المحصول لاينضج وقت الجني. مثال على ذلك هو البصل، حيث الأصناف التي تم تربيتها ونموها في بيئة البلدان المعتدلة، حيث النهار طويل ويصبح تدريجيا أقصر أثناء مرحلة النضج، لن تنضج الابصال بشكل صحيح عندما تزرع في المناطق الاستوائية، حيث طول النهار أقصر وأقل عرضة للتقلبات أثناء النضج . في مثل هذه الحالات يكون للبصل خصائص تخزين ضعيفة (Thompson ١٩٨٥).

درجة الحرارة Temperature

درجة الحرارة التي ينمو عندها المحصول يمكن أن تؤثر في جودة الثمار وعمرها ما بعد الحصاد. مثال على ذلك هو الأناناس التي نمت في أستراليا. حيث وقت الليل تنخفض درجة حرارة أقل من ٢١ درجة مئوية، تصاب الثمار بالتلون الداخلي باللون البني Internal browning (Smith و Glennie ١٩٨٧). درجة حرارة التخزين الموصى بها للبرتقال فالنسيا الذي يزرع في ولاية كاليفورنيا هي ٣-٩ ° C مع عمر تخزين يصل إلى ٨ أسابيع. نفس الصنف نمت في ولاية فلوريدا يمكن تخزينها بنجاح في صفر درجة مئوية لمدة تصل إلى ١٢ أسبوع. البرتقال الذي يزرع في المناطق الاستوائية يميل إلى أن يكون محتواها من السكر والمواد الصلبة الكلية أعلى من ذلك الذي يزرع في المناطق شبه المدارية. ومع ذلك البرتقال الذي ينمو في المنطقة الاستوائية يميل إلى أن يكون أقل في اللون، وقشرتها أقل سهولة. ويبدو أن هذين العاملين متصلين أكثر بأقل تباين في درجات حرارة النهارية التي تحدث في المناطق المدارية بينما الفرق في درجة الحرارة الفعلية في المناطق لاستوائية وشبه الاستوائية تكون اقل.

صنف التفاح كوكس أورانج تزرع في المملكة المتحدة يمكن أن يعاني من إصابة اضرار البرودة عند تخزينها أدنى من ٣ ° C بينما تلك التي تزرع في نيوزيلندا يمكن تخزينها بنجاح في صفر درجة مئوية. ومع ذلك، قد يكون هذا تأثير ولأن هناك اختلافات كبيرة في العديد من عوامل الجودة كالطعم واللون بين كوكس أورانج التي نمت في المملكة المتحدة و تلك التي تزرع في نيوزيلندا ، وتزايد تاثير الضروف في الحروق، التلون البني اضطراب التجاويف الداخلية خلال مدة الخزن بعد موسم النمو البارد أوصي يجب أن

يتم تخزينها عند صفر درجة مئوية لتجنب مخاطر تلك الاضطرابات، وتخزن في مخازن الجو المسيطر عليه CV بعد المواسم الدافئة لأن هذا يحتفظ بقوام الثمرة والحموضة بشكل أفضل (Lau ١٩٩٠). Ferguson وآخرون. (١٩٩٩) وجد في كل من التفاح والأفوكادو، التي تعرض ثمارها لدرجات حرارة عالية على الشجرة يمكن أن تؤثر في استجابة تلك الثمار إلى درجات الحرارة بعد الحصاد. تظهر عليها اضطرابات معينة مثل البقع المائية في التفاح والإصابة باضرار البرودة في الأفوكادو يمكن أيضا أن تكون مرتبطة بتعرض الثمار إلى درجات الحرارة الأعلى . كما وجد ان درجات الحرارة المنخفضة والاضطرابات مثل تحرق في التفاح قد أن تكون ذات صلة بتعرض الاشجار لدرجات الحرارة المنخفضة خلال موسم النمو. (Oosthuyse, 1998) وجد أن الجو البارد، الظروف الرطبة أو المبللة في يوم الحصاد تكون ظروف مفضلة ما بعد الحصاد في احداث الاضرار في الغدد الزيتية والعديسات في mangoes والظروف الجافة الساخنة تثبط تطور ضرر الغدد والعديسات في الثمار بعد الحصاد.

العلاقات المائية Water relation

عموما المحاصيل التي لديها أعلى نسبة من الرطوبة لها خصائص تخزين الأكثر فقرا. على سبيل المثال، أصناف البصل الهجينة التي تميل إلى إعطاء غلة عالية من الرؤس مع انخفاض نسبة المادة الجافة ولكن عمرها الخزني قصير (Thompson وآخرون ١٩٧٢؛ Thompson، ١٩٨٥). إذا كان يسمح لثمار الموز بالنضج تماما على الاشجارقبل الحصاد ثم حصادها بعد فترة وجيزة من سقوط الأمطار أو الري، يحدث للثمار ان تتشقق قشرتها بسهولة أثناء عمليات التداول والسماح للإصابة بالكائنات الحية ما بعد

الحصاد (Thompson وBurden ١٩٩٥). إذا كانت ثمار البرتقال منتفخة جدا Too Turgid عند الحصاد يمكن ان تمزق الغدد الدهنية في الجلد، واطلاق المركبات الفينولية والتسبب في الاصابة oleocellosis (Wardlaw، ١٩٣٨). يحصد بعض المزارعين المحاصيل في وقت متأخر من الصباح أو بعد الظهر. في حالة الخضروات الورقية مثل الخس وقد تكون منتفخة جدا في وقت مبكر في الصباح والأوراق هي لينة وأكثر عرضة للكدمات. أيضا، غزارة الأمطار أو الري يمكن أن يؤدي الى ان تصبح الأوراق هشة مع نفس التأثير. ري المحاصيل يمكن أن يكون لها تأثيرات أخرى على عمر الثمرة بعد الحصاد. في الجزر، الري الثقيل خلال ٩٠ يوما الأولى أدى الى حدوث الحفر في ما يصل إلى تشقق ٢٠٪ من الثمار خلال النمو، في حين الري القليل الى الحد الأدنى من الري لمدة ١٢٠ يوما الأولى تليها الري الثقيلة نتج عنه شقوق مفتوحة في الجزر مع لون البشرة بشكل أفضل في النهاية وانخفاض قليل في الانتاج (McGarry ١٩٩٣). واظافة Shibairo وآخرون.(١٩٩٨) ان الجزر التي نمت مع مستويات الري المختلفة ووجدت أن الإجهاد المائي قبل الحصاد خفضت سلامة اغشية جذور الجزر، الأمر الذي قد يعزز فقدان الرطوبة أثناء التخزين. آثار الإجهاد المائي، تم تطبيقه لمدة ٤٥ أو ٣٠ يوما قبل الإزهار على المانجو، التي تم تخزينها في ١٣ درجة مئوية لمدة ٢١ يوما بعد الحصاد، درست من قبل Vega-Pina وآخرون (٢٠٠٠). ووجدو الباحثون أن الثمار التي اجهدت لمدة ٤٥ يوما اظهرت أعلى معدل وشدة من الاسوداد الداخلي و أكثر صلابة و أعلى محتوى من الحموضة وكان جلدها أكثر احمرارا من الفواكه ذات المدة ٣٠ يوما.

في دراسة لتخزين البصل في طاجيكستان بواسطة Pirov (2001) نمت تحت مختلف نظم الري ، فقد وجد أنه إذا استخدمت الابصل بسرعة، يمكن أن يتحقق اقصى انتاج عن طريق الحفاظ على رطوبة التربة في حدود ٨٠-٩٠٪ من السعة الحقلية .field capacity، عند خزن البصل لمدة ٧ أشهر في ٠-١ درجة مئوية، و٧٥-٨٠٪ RH كان نظام الري المتبع ٧٠٪ من السعة الحقلية طوال موسم النمو أفضل في اعطاء ثمار جيدة تتحمل الخزن.

عمر الشجرة Tree age

لا توجد الكثير من المعلومات عن الآثار لعمر الشجرة على خصائص الثمار ما بعد الحصاد ، لكن ثمار التفاح من أشجار بعمر حديث (الشباب) كانت أكثر عرضة بمرض Braeburn وسريعة التعرض الى التلون البني من تلك التي نمت على الأشجار القديمة (Rabus وStreif, 2000).

وقت التزهير Flowering time

في المناطق المدارية، وقت التزهير في اشجار الفاكهة له تاثير على عمر الثمار بعد الحصاد Mayne وآخرون. (١٩٩٣) أظهرت أن هلام البذور، واضطرابات فسيولوجية في ثمار المانجو، يرتبط مع وقت التزهير. وأظهر الباحثون أن تأخير موعد الازهار بإزالة جميع النورات من الشجرة سبب انخفاض هلام البذور في الثمارالتي نتجت من النورات التي زهرت لاحقا. هذه الثمار كانت أكبر من تلك المنتجة من الأشجار التي لم يتم ازالة النورات منها ولكن كان عدد الثمار في الشجرة منخفضة.

وقت الحصاد Harvest time

تاخير جني ثمار التفاح التي لم تحصد الى وقت متأخر أكثر عرضة في اصابة اللحم وقلب الثمرة والى التلون باللون البني Cor Brown . (Rabus وStreif 2000). Harvey وآخرون. (١٩٩٧) وجدوا ان القرع الصنف Delica (*Cucurbita maximma*) تحصد في صلابة ٧ كغم القوة، التي وقعت بين ٢٤٠ و ٣٠٠ يوما من التزهير (درجة الحرارة الأساسية ٨ ° C) ، يتطلب فترة انضاج ما بعد الحصاد لتعزيز الحلاوة وتركيبها texture والملمس و لتحسين الجودة الحسية التي لم تكن ضرورية في الثمار التي تم حصادها في وقت متاخر من الموسم. Ahmed وآخرون. (٢٠٠١) وجدوا أدلة قوية على أن ثمرة الموز (روبوستا) زيادت الخصائص الحسية أفضل بكثير في الثمار التي جنيت من الشجرة وهي اكثر نضجا على الشجرة . Medlicott وآخرون. (١٩٨٧a) أظهرت أن المانجو مبكرة النضج تميل إلى أن يكون لها جودة وخصائص ما بعد الحصاد أفضل من تلك التي نضجت في وقت لاحق.

الاصابات قبل الحصاد

نظافة المحاصيل لها تاثير هاما في الحد من تفشي إصابات الحقل التي يتم نقلها إلى التخزين أو سلسلة التسويق. وعادة ما ينطوي على إزالة هذه الثمار المتعفنة ونظافة المواد المستعملة في الميدان عند الجني او التعبئة أو المستعملة في التقليم prunings. كما أن السيطرة على الأعشاب لها تاثير فعالة على الأنواع التي تكون عوائل او مضيفين بديل للكائنات الحية المسببة للأمراض. في كثير من الأحيان، تصاب المحاصيل بالكائنات الحية الدقيقة

أو المصابة بالآفات أثناء الإنتاج. وتنتقل هذه الاحياء المرضية او الحشرات مع المحصول عند الحصاد وتنتقل الى التخزين أو من خلال سلسلة التسويق. تقريبا جميع الآفات ما بعد الحصاد تنشأ من الإصابة في هذا المجال، وإذا كانت ظروف التخزين مناسبة لها تؤدي الى مضاعفة الاصابة في المحصول . أظهرت الدرنات المصابة بالنيماتودا المتطفلة زيادة عندما تم تخزين الدرنات في محيط الدرجات التي تخزن فيها المحاصيل الاستوائية مما أدى إلى انتشارها الى مناطق من الأنسجة.

ومع ذلك، عندما تم تخزين الدرنات في ١٣ ° C لم تكن هناك زيادة في عدد الاحياء الخيطية في الدرنات ولم تكن أي زيادة في نخر الدرنات (Thompson وآخرون ١٩٧٣).

فراشة درنات البطاطا *(Phthorimaea operculella)* يجوز ان تصيب الدرنات أثناء النمو او إذا تعرض فوق التربة. قد تهاجم الدرنات بعد الحصاد، ولذلك فمن المهم حماية الدرنات المخزنة ومنع البق moths.Mealy من الوصول إليها كما تحدث في الأناناس في سلسلة التسويق من الحقل المصابة. قد يؤثر وجودها وقبولها في السوق أو الضرر الذي قد يسمح بالعدوى عن طريق الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن تسبب تعفن الثمار.

عدوى *Aspergillus niger* في البصل يحدث خلال الإنتاج ولكن سوف تتطور الإصابة على الرؤس خلال التخزين حيث تكون الظروف مواتية. عدوى البكتيريا مثل *Erwinia carotovorum* يمكن أن تحدث في هذا المجال على الخضروات، وخاصة التي تضررت ولسبب ما بعد الحصاد بالعفن الناعم soft rots (Thompson وآخرون ١٩٧٢).

العلاجات الكيميائية

مكافحة الآفات والأمراض تتم عادة عن طريق رش المواد الكيميائية مباشرة على المحاصيل، على الرغم من أن هذا الأمر أصبح أقل انتشارا مع زيادة استخدام تقنيات مثل الإدارة المتكاملة للآفات والإدارة المتكاملة للمحصول. السيطرة على العدوى في الحقل يمكن أن يكون لها تأثير كبير على االعمر الخزني للمحصول ما بعد الحصاد. مثال على ذلك مرض البثور التي تسببها العدوى في الحقل بالفطر *gloeosporioides Colletotrichium* { *Glomerella cingulat* } ، و في حال عدم السيطرة عليه قد يسبب خسائر سريعة في الثمار بعد الحصاد (Thompson ١٩٨٧). الثمار تبدو سليمة في صحة جيدة تماما عند الحصاد وأعراض المرض تتطوير بعد الحصاد. الوقت بين الإصابة وأعراض الإصابة بألمراض قد تكون مطولة، مثل بثور *(Colletotrichium musae)* كما في الموز تأخذ أكثر من خمسة أشهر (Simmonds ١٩٤١). عموما إذا كان المحصول قد عانى من عدوى وتطورت خلال التخزين أو فترة التسويق فأنها تؤثر على المحصول سلبا. الموز قد تنضج قبل الأوان prematurely أو بشكل غير طبيعي بعد الحصاد بسبب الاصابات في الاوراق من قبل الفطريات أثناء النمو، والتي تسبب الإجهاد وبالتالي تقصير عمر تخزينها. يمكن أن يكون هذا واضحا على المحاصيل قبل الحصاد أو قد يكون فقط بعد الحصاد تظهر على شكل اضطرابات فسيولوجية.

استخدام مبيد الفطريات في مجال التحكم في تبقع الاوراق *Micosphaerella musicola* قلل من النضج المبكر premature ripening (Thompson وBurden ١٩٩٥). ويمكن أيضا أن تستخدم

المواد الكيميائية على محاصيل معينة في الحقل لمنع التزريع أثناء التخزين وبالتالي تمديد فترة تخزينها مثال على ذلك استعمال المالبك هيدرازيد malic hydrazide مع البصل. من الضروري بالنسبة للمادة الكيميائية أن تصل الى مركز البصلة فإنه لابد من اضافتها على أوراق.

المواد المنظمة للنمو :

قد تم استعمال المواد الكيميائية المنظمة للنمو على الأشجار لزيادة جودة الثمار والمحصول. واحدة من هذه المواد الكيميائية، التي كانت موضوع جدل كبير في وسائل الإعلام، هو daminozide (N-dimethylaminosuccinamic acid) وتسمى أيضا ألر Alar، B9 أو B995. عندما تظاف الى برتقال Cox´s Orange و التفاح Pippin بتركيز ٢٥٠٠ µg.لتر-١ في أواخر يونيو ومنتصف أغسطس، ادت الى تلون الثمار بالون الاحمر أكثر اللون الأحمر في جلد الثمار من التي لم تعامل (Sharples ١٩٦٧).

رش الفاكهة لمقاومة الاصابات بفطر *Gloeosporium rots* قلل الاصابة لكنه سبب تلون قلب الثمرة اثناء التخزين. كان هناك بعض الدلائل اوضحت أن رش الفواكه daminozide أبطأ عمليات نضج الثمار كما انه عمل على تأخير ارتفاع ذروة التنفس Climacteric rise. بينت معاملات قبل الحصاد والمعاملات بعد الحصاد daminozide على التفاح ، ان غمر الثمار في محلول يحتوي على ٤,٢٥ غرام لتر-١ لمدة ٥ دقائق اخر من ارتفاع إنتاج الإيثيلين في درجة حرارة ١٥ ° C بنحو ٢ يوم في حين أن تطبيقه في الحقل بتركيز ٠,٨٥ غرام لتر-١ اخر حوالي ٣ أيام (Knee

وLooney ١٩٩٠). كل من طريقتي الاستعمال قللت من معدل الحد الأقصى لإنتاج الإثيلين التي تنتجه الثمار الناضجة في التفاح بنحو ٣٠٪. معاملة الثمار بمادة .Daminozide أيضا قلل من الحساسية للاثيلين في جو تخزين الثمار لكن الاستجابة تفاوتت بين الاصناف وقد تم سحب Daminozole من السوق في العديد من البلدان في السنين الاخيرة.

الفصل الثامن

المعاملات العلاجية بعد الحصاد

المعاملات العلاجية ما بعد الحصاد:

المقدمة:

عمر المحاصيل في التخزين أو التسويق يمكن ان يطول بالعلاجات المختلفة التي تطبق قبل وبعد الحصاد. وأهم هذه العناصر هو درجة الحرارة الإدارة، بما في ذلك سلسلة التبريد حيث يتم تخفيض درجة حرارة المحصول بسرعة مباشرة بعد الحصاد لتحقيق الاستقرار في المحاصيل، ومن ثم يحافظ عليه في ظل هذه الظروف حتى يصل إلى المستهلك.

تعريض المحاصيل الى فترات من درجات الحرارة العالية أو المنخفضة بعد الحصاد يكون لها أيضا آثار مفيدة، ولا سيما في مكافحة الآفات والأمراض. مجموعة متنوعة من المواد الكيميائية تطبق على المحاصيل بعد الحصاد للسيطرة على الأمراض، تأخير أو منعها ان تنتشر أو تؤثر على المحاصيل ومنع التزريع، هذه المواد الكيمياوية تدخل الى التمثيل الغذائي وقد تصل الى المستهلك لذلك وضعت قوانين وتشريعات صارمة لاستخدامها لحماية المستهلك. التشميع وطلاءات أخرى تطبق على المحاصيل، ولكن مرة أخرى استعمالها مسيطر علية بالقانون.

قد تتعرض المحاصيل لبعض الغازات مثل الإثيلين أو في ظروف أخرى ويتعين أن تتخذ الاحتياطات لحماية المحاصيل من الغازات غير المرغوب فيها.

العناصر المعدنية Minerals

أثناء نمو المحاصيل تمتص المغذيات المعدنية من التربة. كميتها وامتصاصها يعتمد على مختلف العوامل، بما في ذلك كميتها المتاح في التربة. إذا كان بعض المواد الغذائية متوفرة بكميات منخفضة يؤدي إلى قصور نسبها في المحصول، وهذا بدوره يمكن أن يؤدي في خسائر في عمر تخزين أو جودة المحاصيل. إذا كان هناك فائض في كمية المواد الغذائية في التربة يمكن أن تؤخذ مما يتسبب في اختلال التوازن داخل المحاصيل. فمن الأفضل زراعة المحاصيل في التربة التي لا تعاني من نقص في المواد الغذائية، ولكن هذا ليس ممكن دائما. الحل المعتاد في هذه الحالة هي في اضافة المواد الغذائية عند زراعة المحاصيل إما كسماد للتربة أو رش ورقي، ويمكن ان يكون مفيد ما بعد الحصاد، استخدام الكالسيوم للتفاح بعد الحصاد للحد من تطوير الاضطرابات الفسيولوجية التي تحدث أثناء التخزين، لا سيما الحفرة المرة (Sharples وآخرون ١٩٧٩). وقد تم استعمال الكالسيوم ما بعد الحصاد أيضا تبين أنه يمنع نضج الطماطم (Wills و Tirmazi 1979)، الأفوكادو (Wills و Tirmazi 1982) والمانجو (Wills و Tirmazi 1981). في هذه الحالات الثلاثة استعمل الكالسيوم تحت الضغط المخلخل تحت ضغط (٢٥٠ ملم زئبق) مع كلوريد الكالسيوم بتركيزات في نطاق ١-٤٪. تركيزات أعلى يمكن أن يؤدي إلى اضرار في جلد الثمرة. وجدت هذه العلاجات لتأخير النضج بشكل معنوي دون التأثير في جودة الثمار.

فاكيوم Vacum (٣٢ كيلو باسكال KPa) وترشيح تحت الضغط (١١٥ كيلو باسكال) مع المانجو ٢- ٨٪ محلول كلوريد الكالسيوم ادى الى تاخير تليين الثمار أثناء التخزين عند درجة حرارة ٢٠ C من ٨-١٢ يوم

مقارنة مع الثمار غير المعالجة (Yuen وآخرون ١٩٩٣). ومع ذلك، بقي جزء من قشر الثمرة باللون الأخضر جزئيا عندما نضج الثمار مع بعض الإصابات كالجروح في قشرة الثمار المعاملة. الاكياس الرقيقة من البولي اثلين سمكها Cling film (١٩ µM)، و Shrik film (١٧ µM) أو اكياس البولي ايثيلين سمكها (٥٠ µM) لتكون فعالة في ترشيح الكالسيوم في تأخير النضج دون وقوع إصابات او جروح في القشرة والاحتفاظ باللون الأخضر عند ناضج الثمار (Yuen وآخرون. ١٩٩٣). تسلسل الضغط في التفاح مع كلوريد الكالسيوم (٣٪ عند ٣ باوند لكل انج مربعة لمدة ٨ دقائق) قبل تخزين لمدة ٥ أشهر في ١ درجة مئوية. هذه االثمار كانت أكثر صلابة وأكثر حموضة من الثمار غير المعالجة عند تخزينها لنفس الفترة. وقد أظهرت ترشح الكالسيوم يقلل الإصابة باضرار البرودة وزيادة مقاومة الأمراض في الثمار المخزنة. إضافة مادة Lecithin (phosphatidylcholine) الى معاملات ما بعد الحصاد مع الكالسيوم يمكن أن تعزز تأثيره في السيطرة على الحفرالمرة bitter pit في التفاح (Sharples وآخرون ١٩٧٩). وفي ١٨م تعاملة ثمار التفاح مع الكالسيوم (كلوريد الكالسيوم ٤٪) كان له انخفاض طفيف في معدل التنفس، ولكن هذا التأثير كان كبيرا تعزيزه بِ Lecithin بتركيز (١٪) وأضيف الى التفاح معالجة الليسيثين التي خفضت إنتاج الإثيلين عند درجة حرارة ٣م ولكن لم يكن هناك أي تأثير على إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (Watkins وآخرون ١٩٨٢). Duque وArrabaca(١٩٩٩) وجد أدلة تشير إلى أن حقيقة دور الكالسيوم في انضاج الثمار بعد الحصاد لايعود او لايرتبط الكالسيوم بالتنفس .

إزالة المادة القابضة Astringency removal

توجد المادة القابضة في كثير من الثمار نظرا لوجود العفص. هذا الأخير يمكن ان تعطي نكهة غير مستساغة للثمار وغالبا ما ترتبط مع الثمار غير الناضجة في الموز يتبلمر العفص عند نضج الثمرة وأنها تفقد الطعم القابض الخاصة بها (Von Loesecke 1949). علاج البرسيمون مع مستويات عالية من ثاني أكسيد الكربون للحد من المادة القابضة. تخزين الكاكي في تركيز ٤٪ CO_2 في درجة حرارة - ١ م لحوالي ٢ أسبوع قبل إزالته من التخزين تليها ٦-١٨ ساعات في ٩٠٪ ثاني أكسيد الكربون تحت ١٧ م C لإزالة المادة القابضة من الثمار (Hardenberg وآخرون. ١٩٩٠). وضع الفاكهة في خيمة فيلم PVC تحتوي على ٨٠-٩٠٪ CO_2 لمدة ٢٤ ساعة ادت الى إنخفاض المادة القابضة (Kitagawa و1984 Glucina). درجة حرارة ثابتة، معاملات علاج قصير المدة (٢٠ - ٢٥ م و ٩٠ - ٩٥٪ ثاني أكسيد الكربون) من الصنف Hiratanenashi أظهرت أن المادة القابضة اختفت بعد٣- ٤ أيام (Matsuo وآخرون ١٩٧٦). علاج ثمار البرسيمون Persimmon مع الكحول كان معروفا قبل أكثر من ١٠٠ سنة في اليابان للحد من الطعم القابض الخاصة بها. معاملة الثمار بتركيز ٣٥-٤٠٪ من الإيثانول بمعدل ١٥٠ - ٢٠٠ مل لكل ١٥ كيلوغرام من الثمار ادى إلى أن تستبعد المادة القابضة من الثمار بعد ١٠ أيام من المعاملة. ولو استعملنا ثاني اوكسيد الكاربون لاحتاج هذا العلاج وقتا أطول لإزالة المادة القابضة من الثمار، ولكن الثمرة تعتبر ذات نوعية أفضل (Kitagawa وGlucina 1984).

المواد المضادة للاكسدة Antioxiddants

اضطرابات التخزين التي تصيب الثمار مثل تحرق Scald في التفاح يمكن التحكم من بها من معالجتها قبل التخزين مع مضاد للأكسدة Ethoxyquin (1,2-dihydro-2,2,4-trimethylquinolin-6-Ether) معلم تجاريا No Scald او Coraza أو DPA (ثنائي فينيلامين) يضاف مباشرة الى الثمار خلال اسبوع من موعد الحصاد. Sive و Resnizky (1989) وصفو نجاح تطبيق DPA وethoxyquin المعاملة به بعض اصناف التفاح في المخازن المبردة، بواسطة التعفير الحراري وthermonebulization. مختلف أصناف التفاح تستجيب بشكل متباين لهذه العلاجات. على سبيل المثال، مادة DPA غير فعالة في السيطرة على اصبات التحرق scald التي تصيب أصناف التفاح Delicious. في الولايات المتحدة الأمريكية وافقت الحكومة على تطبيق هذه المواد الكيميائية ما بعد الحصاد على التفاح مع الحدود القصوى ٣ ملغم. لتر-١ لمادة ethoxyquin و ١٠ ملغم. لتر-١ لمادة DPA (Hardenburg وAnderson ١٩٦٢). مستويات المخلفات (المتبقية) في الثمار التي تم العثور عليها مثل DPA في التفاح بتراكيز تختلف تبعا لطريقة التطبيق ووضع او مكان الثمار عند التعبئة في مربع البليت(صناديق التعبئة). هناك قيود على بيع الفواكه المعالجة في عدة بلدان وينبغي استشارة التشريعات المحلية قبل تطبيقها.

مثبطات التزريع sprout suppressants

العديد من النباتات تنتج اجزاء خضرية طبيعية اثناء الخزن. قد تكون هذه الأجزاء من المحاصيل الصالحة للأستهلاك البشري التي يتم حصادها وتخزينها أو تسويقها وأنها غالبا ما تكون أجزاء طبيعية من perennation التي لديها فترة سكون ثم تنمو. قد تكون الجذر او الدرنات، درنات ساقية او كورمات وتنبت الدرنات نموات خضرية وجذور أو اكثر نموات عديدة . وهذا أمر طبيعي في التخزين، وكثير منها يمكن تخزينها لمدة مطولة من الزمن. العامل المحدد في التخزين عادة ما يكون عند انتهاء فترة السكون. نمو الاعضاء مجددا بعد انتهاء فترة السكون لديها هذه المحاصيل قد لا تنبت حتى إذا توفرت الشروط المناسبة للانبات عند انتهاء فترة السكون، وخاصة عند الخزن في درجة الحرارة الغير مناسبة للانبات. كما يتحقق منع النمو في براعم البصل بواسطة استعمال الماليك هيدرازيد قبل الحصاد عند تطبقه على أوراق المحصول قبل حوالي ٢ اسبوع من الحصاد بحيث يمكن تصل المادة الكيميائية الى منتصف البرعم في الأنسجة المرستيمية حيث مبادئ الانبات.

انبات البطاطا يتم ايقافه عند الخزن في درجة حرارة ٥ م وأدنى، في اليام Yams لم يلاحظ أي انبات خلال ٥ أشهر من التخزين في ١٣ م، ولكن الدرنات زرعت خلال تلك الفترة عند درجة حرارة ١٥ درجة مئوية وما فوق. في البطاطا فترة السكون الطبيعية تختلف ما بين الاصناف بعض البراعم الساكنة يمكن منع نموها لتمديد عمر التخزين بتطبيق المواد الكيميائية التي تنظم نمو المحصول. في الابصال، مثل البصل، غير ممكن لأن يحدث ان ينمو من منطقة عميقة داخل البرعم ويصعب علاجه مع المواد الكيميائية ما

بعد الحصاد. في البطاطس كانت مجموعة من المواد الكيميائية ثبت أنها تمنع التزريع (Burton ١٩٨٩). أكثر ما تستخدم عادة هو CIPC وتسمى أيضا Chloropropham، الذي يتبخر ويضاف للمحاصيل عند التخزين.

A granular formulation مفيدة في معاملات الدرنات التي يتم نقلها الى المخزن. وجد ان هذه تعيق عملية العلاج التجفيفي ويؤدي إلى زيادة مستويات العدوى ببقع الجلد العميقة deep skin spot. IPC (propham) كذلك يستخدم either نفسه أو في صيغة CIPC. التركيزات المتبقية من CIPC residue تركيزات المخلفات (MRL) من وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية المنقحة في عام ١٩٩٦ إلى ٣٠ ملغ. كغ-١ (Kleinkopf وآخرون، ١٩٩٧). وجد Lentza-Rizos و Balokas (٢٠٠١) أن تركيزات من CIPC كانت موجودة في درنات البطاطا بعد المعاملة في الحدود التالية:

١,٨-٧,٦ ملغ. كغ-١ ١٠ أيام بعد التطبيق (يعني ٣,٨ ملغ. كغ-١)

٠,٧-٤,٠ ملغ. كغ-١ ٢٨ يوم بعد التطبيق (يعني ٢,٩ ملغ. كغ-١)

٠,٨-٣,٨ ملغ. كغ-١ ٦٥ يوم بعد التطبيق (يعني ٢,٢ ملغ. كغ-١)

وفي عينات المركبة:

٤,٣-٦,١ ملغ. كغ-١ ١٠ أيام بعد التطبيق (يعني ٤,٩ ملغ. كغ-١)

٣,١-٤,٢ ملغ. كغ-١ ٢٨ يوم بعد التطبيق (يعني ٣,٨ ملغ. كغ-١)

٢,٦-٣,٢ ملغ. كغ-١ ٦٥ يوم بعد التطبيق (يعني ٢,٩ ملغ. كغ-١).

التقشير يؤدي الى إزالة ٩١-٩٨٪ من بقايا الإجمالية للمادة المترسبة. كما ان الغسل يخفض المخلفات الى ٣٣-٤٧٪. بقايا تم اكتشافها والعثور عليها في البطاطا المسلوقة والماء المغلي، والبطاطا المقلية وزيت القلي (-Lentza

Rizos وBalokas 2001). يمكن أيضا أن يتحقق منع التزريع بتشعيع المحاصيل مثل البصل والبطاطا ودرنات اليام. على الرغم من أن القانون قد يسمح بذلك، لكن المستهلك ضد استخدامه لذلك نادرا ما يتم تطبيقها تجاريا.

طلاء الثمار Fruit coating

نقع الثمار أو رشها بمجموعة من المواد ما بعد الحصاد لتحسين المظهر أو تأخير التدهور. تم الحصول على براءة USA على المنتج من قبل (Ukai وآخرون ١٩٧٦) التي استخدمها كغلاف رقيق او غشاء على سطح الثمار التي من شأنها أن تقلل معدل التنفس الخاصة بالثمار. وبذلك ادت الى زيادة في مدى عمر الثمار الخزني. تركيب مواد الطلاء ماء يذيب مواد الطلاء والبوليمر عالية الصلابة مثل polysaccharide and a hydrophobic مختارة من مجموعة يتألف من المواد الصلبة-non hydrophobic solids and hydrophobic and volatile liquids والسوائل غير المتطايرة مثل الشموع الطبيعية بعد معاملة الثمار ويتكون الطلاء المجفف من تكهفات دقيقة مستمرة (Ukai وآخرون ١٩٧٦).

طلاء Tal prolong

وصف الباحث Banks (١٩٨٤) طلاء يسمى Tal prolong، يتألف من استرات السكروز ومن الأحماض الدهنية وكربوكسي ميثيل سلولوز .sucrose esters of fatty acids and arboxymethylcellulose. ورغم أن ذلك قد يؤخر نضج الموز. كان يفترض أن التأثير كان من تقييد تبادل الغازات بين الثمار والجو المحيط به. أدى ذلك إلى تراكم

CO_2 واستنزاف O_2 مما تسبب في تكوين جو خزن يشابه تاثير الجو الخزني في مخازن الغلاف الجوي المعدل . Bancroft (١٩٨٩) أظهرت انخفاض في مستويات الامراض على التفاح المخزنة والمعاملة (المغلفة) بالطلاء Tal prolong.

Semperfresh

وجدت Suhaila وآخرون. (١٩٩٢) أن الجوافة المغلفة مع مادة مشابهة Tal prolong تدعى Semperfresh، وتخزينها لمدة ٢ أشهر في ١٠م كانت في حالة أفضل من الثمار غير المعاملة، ولكن طلاء الثمار مع زيت النخيل كان أكثر فعالية، وأقل تكلفة، من Semperfresh. أظهر أيضا ان تيجان الموز المغلفة مع Semperfresh تأخر تطوير تعفن التاج التي تسببها العدوى مع *Colletotrichium musae* ومع ذلك، عند تلقيح الثمار مع *C. musae* بعد الحصاد كانت النتائج غير متناسقة (Thompson وآخرون ١٩٩٢).

ويمكن تعزيز السيطرة على تعفن التاج بإدخال الأحماض العضوية في مواد الطلاء. Kerbel وآخرون. (١٩٨٩) بين ان التفاح المغلفة مع Semperfresh بتركيز (0.75 ٪ و ١,٥٪) وتخزينها في صفر درجة مئوية لمدة ٤ أو ٥ أشهر اخر النضج "إلى حد ما" مقارنة مع الثمار غير المعاملة مع الطلاء. المعاملات لم تقلل مستوى الحفر المرة bitter pit او حروق جلد الثمرة السطحية scald. الشركة التي تصنع Semperfresh وتسوقها تجاريا المنظمة الدولية الخاصة بتغليف الثمار Surface Systems International في عام ١٩٩٢ و ١٩٩٣ أخرجوا مجموعة من تعليمات

المختلفة لأغراض استخدام اغلفة الثمار المختلفة. وكان حظر على الكثير منها.

Ban-seel كانت صيغة سائلة لحماية وإطالة عمر تخزين الموز والنباتات

Nu-coat Flo يستعمل مع ثمار الحمضيات.

Brilloshine C يستعمل لحماية الثمار وتلميعها واطالة العمر الخزني لثمار الحمضيات.

Brilloshine L يستعمل لحماية الثمار وتلميعها واطالت العمر الخزني لثمار التفاح والافكادو والبطيخ والفواكه الاخرى غير الحمضيات.

النظام العالمي ايظا طور معاملات التي من المكن تطبيقها على البطاطا للتحكم في تزريعها اثناء الخزن.

الشيتوزان Chitosan

مادة N,O-Carboxymethylchitosan يمكن استخدامها لانتاج أفلام لطلاء الثمار والتي لها القابلة للاختراق بشكل انتقائي للغازات مثل CO_2 ، O_2 والإيثيلين (Hayes ١٩٨٦؛ Davies وآخرون. ١٩٨٨). التفاح المغلفة مع هذا الاغلفة الكيمياوية (تم تسويقه تجاريا باسم Nutri-Save) والتي تم تخزينها تحت درجة حرارة صفر درجة مئوية لمدة ٦ أشهر، وكانت متفوقة الجودة عن المخزنة الغير المعاملة (دون تغطية) (Daveise وآخرون.١٩٨٨). ثمار البابايا المغلفة في ١,٥٪ Nutri-Save لم تظهر أي اختلاف كبير في فقدان الوزن، التلون البني غير الطبيعي والتطور في اللون محدودة مقارنة مع الفواكه غير المعالجة أثناء التخزين في ١٦ °م (Maharaj وSankat ١٩٩٠). وكانت جميع ثمار

الصنف Tainung عند الحصاد في مرحلة كسر اللون وتوضع في الماء الساخن عند ٤٨ °م لمدة ٢٠ دقيقة والبينوميل benomyl (١,٥ غرام لتر - ١) في ٥٢ °م لمدة ٢ دقيقة. وقد استخدم بنجاح الشيتوزان Chitosan باعتباره طلاء بعد الحصاد للفلفل والخيار للحد من فقدان المياه والحفاظ على جودتها (EL-Ghaouth وآخرون ١٩٩١). الشيتوزان في الايثر ٥ أو ١٠ ملغ. مل-١ خفض معدل الإصابة بالعفن البني الناجمة عن (*Monilinia fructicola*) على الخوخ. وكانت ثمار الخوخ المعالجة بالشيتوزان أيضا أكثر صلابة و محتوى الحموضة و حمض الاسكوربيك أعلى من معاملة المقارنة (Li وYu ٢٠٠١). Jiang وLi (٢٠٠١) أشار إلى أن تطبيق طلاء الشيتوزان chitosan قد مدد عمر الماصيل المعاملة به بعد الحصاد والمحافظة على الجودة إلى حد ما، والسيطرة على الاضمحلال والتدهور. التفاح المغطاة بمادة ١,٥٪ Semperfresh أو ١,٥٪ Nutri-Save، وجد أن مستوى ثاني أكسيد الكربون الداخلي فيها كان أقل ومستوى الأوكسجين الداخلي عالي في التفاح المغلفة Semperfresh من تلك المغلفة مع Nutri-Save كما تبين ان طلاء Nutri-Save ادى الى انخفاض إنتاج الإيثيلين في الثمار وانخفاض اكبر في معدل التنفس من طلاء Semperfresh. من هذه النتائج التي خلصت إلى أن Nutri-Save بنسبة ١,٥٪ يشكل حاجزا على سطح الفاكهة كان أقل نفاذا لهذه الغازات من ١,٥٪ Semperfresh.

طلاء Vapor Gard

طلاء آخر للثمار والتي تم تسويقها على أنها "Vapor Gard"، لمكافحة اثار anti-transpirant . على حياة الثمار ما بعد الحصاد درس المانجو Harumanis من قبل الباحث Lazan وآخرون. (١٩٩٠) آثار طلاء الفاكهة في محلول ١,٣٪ للحد من فقدان المياه، تؤخر انخفاض الصلابة والحد من الانخفاض في محتوى حامض الاسكوربيك وتمنع نشاط انزيم الماليك وزيادة نشاط polygalacturonase مقارنة مع الثمار غير المعالجة.

Biofresh

ان مادة البايوفريش Biofresh هو أسترسكروز الأحماض الدهنية. استعملت هذه المادة مع تفاح Elstar و Shampion نقع في ١٪ Biofresh لمدة ٢٠ ثانية، وتخزن في التخزين البارد لمدة ٣ أشهر من قبل Xuan و Streif (2000). كانت الثمار المنقوعة أكثر صلابة، والاقل فقدان في الوزن وإنتاج الإيثيلين، احتفظ بالحموضة وكان التنفس أقل معدل من الفواكه غير المعالجة.

Trehalose

السكر تم اختباره كمادة طلاء لحفظ الأغذية هو Trehalose (Roser وColaco، ١٩٩٣). Trehalose هو دايسكرايد disaccharide تتكون من جزيئتين الجلوكوز التي ترتبط عن طريق احد ذرات الكربون السكر هذا يجعل Trehalose سكريات مختزلة مستقرة جدا وتعتبر كيميائيا تقريبا خاملة وبيولوجيا غير سامة. هذه الخصائص تجعل منه مادة حافظة مفيدة للجزيئات

البيولوجية والمواد الغذائية. استخدام Trehalose في الحفاظ على المواد المجففة في الدول الاوربية .

مضادات الاثلين Antiethylene

يتم تصنيع الاثيلين في الاجزاء النباتية وعند التنفس النضجي تنتج الفواكه منه كميات وفيرة، تعتمد على موعد الحصاد ودرجة النضج، وطريقة التعامل مع درجة الحرارة اثناء التخزين والمحتوى الغازي حول الفاكهة أو الخضار . التعرض للمواد المستعملة في حصاد المحاصيل النباتية وقد تبين ان 1- MCP (1-methylcyclopropene) خفض كمية إنتاج الإيثيلين من الفواكه والخضروات و الزهور. DeWild (٢٠٠١) اقترح على المدى القصير يمكن استبدال تخزين المحاصيل في الجو الهوائي المعدل بمعاملات استعمال 1-MCP. ومادة 1-MCP وهو متاح بكميات تجارية يدعى مسحوق Ethylbloc powder يقلل انتاج الاثيلين، والتنفس وتغير لون الثمار في التفاح ومستعمل في معاملات تثبيط الازهار 1-MCP عند تركيز ٠,٤٥ مليمول م – ٣ (Fan وMattheis، 1999). وWatkins وآخرون. (٢٠٠٠) أظهر أنه يخفض معدل الحروق السطحية في الثمار يقلل من تراكمات α -farnesene- الذي يكون مترافق مع trienols خلال الخزن الهوائي، ولكنه وجد ان فعاليته على التفاح المخزن تتأثر بالصنف وحالة التخزين على أن محتويات α -farnesene- المسبب للحروق السطحية والمترافقة مع triene alcohol في جلد الثمرة يخفض بنسبة ٦٠-٩٨% بواسطة 1-MCP وتخفض الاضطرابات السطحية في جلد ثمرة تفاح مكنتوش ٣٠% و٩٠% في الدليشيص ويثبط انتاج الاثلين

ويثبط حركته ١مل لكل لتر معاملات 1-MCP التفاح مكنتوش والدليشيص كانت معنوية في زيادة صلابة الثمار مقارنة بالتفاح غير المعامل في الخزن المبرد بعد الخزن عند تعريض الثمار الى ٢٠م لمدة ٧-١٤ يوم. (Rupasinghe وآخرون ٢٠٠٠). DeWild (٢٠٠١) عمل معاملات مفردة من 1-MCP مباشرة بعد الحصاد لتفاح Jonagold و Golden Delicious تليها ٦ أشهر من التخزين في درجة مئوية واحدة تحت شروط الجو الهوائي المعدل مكون من ١,٢٪ O_2 و ٤٪ CO_2 أو التخزين البارد في ١م يعقبه خزن عدة أيام في ١٨ درجة مئوية. لم يلاحظ فقدان الصلابة بعد استخدام MCP - 1 وتغير لونها الأصفر في تفاح فيما ظهر انخفاض في الصلابة في معاملات الكونترول المخزنة في المخازن المبردة. كما استعمل 1-MCP مع الموز فاخر تغير لون القشرة وتليين الثمار ومدد عمرها الخزني وخفض معدل التنفس وانتاج الاثلين (Jiang وآخرون ١٩٩٩). تأخر نضج الثمار عند تعريضها الى 1.0-0.01 μl^{-1} 1-MCP لمدة ٢٤ ساعة ازدادة تركيزات 1-MCP عموما أكثر فعالية لأطول مدة. وتم الحصول على نتائج مماثلة مع الفواكه المعباة في اكياس البولي اثلين سمكه ٠,٠٣ ملم وتحتوي على 1-MCP في either ٠,٥ أو ١,٠ مل لتر-١، و تأخير في الإنضاج لمدة تزيد عن حوالي ٥٨ يوما. أظهر Ku وWills واخرون، (١٩٩٩) أن 1-MCP بشكل ملحوظ ادى الى تمديد مدة التخزين من خلال المحافظة على الصلابة واللون الأخضر في القرنبيط ومن خلال تأخير في ظهور الاصفرار أثناء التخزين على كل من ٥ و ٢٠ درجة مئوية، تطور العفن في ٥ درجة مئوية. وكانت آثاره مفيدة في كل من درجات الحرارة التي تعتمد على تركيز 1-MCP1 ووقت المعاملة.

حامض السلساليك Salicylic acid

حامض السلساليك 2-hydroxybenzoic acid, COOH] [C6H4(OH) استخدمت لأغراض طبية لأكثر من قرن. يستخرج من الصفصاف *willow (Salix spp)* وكما يوجد في ثمرة *Ribes, Fragaria and Rubus* (Hulme 1970). وتم التحقيق من تأثيره على المواد النباتية. على سبيل المثال، غمر ثمار الخوخ في ٠,١٠ غم. لتر -١ حامض السلساليك وتخزينها في درجة حرارة الغرفة أدى إلى تأخير في ذروة إنتاج الإيثيلين، واختزل electrolyte leakage و انخفاض في النشاط البوليفينول أوكسيداز polyphenol oxidase مقارنة مع الفواكه غير المعالجة (Han وآخرون ٢٠٠٠). وعلى الرغم من أهميتة في الطب الا أنه كان غير واضحا عند تطبيقه على المحاصيل ما بعد الحصاد في معاملات الفاكهة والخضروات.

العلاج التجفيفي Curing

العديد من المحاصيل الجذرية لها طبقة فلين محيطة بسطحها يسمى بالأدمة periderm. هذا بمثابة حماية ضد الكائنات الحية الدقيقة وفقدان المياه. هذه الطبقة يمكن كسرها أو أصابتها بأضرار أثناء الحصاد وعمليات التعامل مع ذلك علاجها جوهري عملية التئام الجروح لتحل محل التالفة في محيط الأدمة ويتحقق من خلال التعرض لدرجة الحرارة المناسبة في ارتفاع نسبة الرطوبة لفترة من الزمن. يتم تطبيق المعالجة على الفواكه وخصوصا الحمضيات. الآلية مختلفة عما هو في المحاصيل الجذرية ولكنه تشفي الجروح بشكل فعال ويقلل من مستويات المرض. ولكل محصول ظروف

معينة. التجفيف أيضا يطبق في الحفاظ على محاصيل الابصال مثل البصل والثوم. هذا لا تنطوي على تجفيف المحصول إلى مستوى منخفض من الرطوبة او الجفاف، ولكن فقط تجفيف الطبقات الخارجية.

التئام الإصابات والجروح هو عنصر هام في الدفاع ضد الأمراض ما بعد الحصاد. تأثير العلاج elicitor على تراكم اللجنين في ٣٠م تم تقييمها باستخدام أنسجة تخزين أربعة نباتات. أنسجة جذر daikon (الفجل) واللفت والبطاطا الحلوة كلها ادت الى زيادة الكنة lignification واستثارة البكتينيز pectinase ، الشيتوزان chitosan أو خلاصة الخميرة استجابة انسجة كورمات السكواش Acorn squash (*Cucurbita pepo*) فقط للبكتينيز pectinase. في ٢٨ درجة مئوية لمدة ١٨ ساعة تكونت لها مقاومة كبيرة للإصابة بالبنسليوم *Penicillium italicum*. وعمليات lignification كانت عملية كاملة في غضون ٢٤ ساعة في كل الانسجة النباتية الأربعة (Stange وMcDonald ١٩٩٩).

جدول ٥. الظروف المثلى لاجراء عمليات العلاج التجفيفي في الخضر الجذرية والدرنية والابصال.

المحصول	درجة الحرارة مئوي	الرطوبة النسبية	المدة بالايام
البطاطا	١٥-٢٠	٨٥-٩٠	٥-١٠
البطاطا الحلوة	٣٠-٣٢	٨٥-٩٠	٤-٧
اليام	٣٢-٤٠	٩٠-١٠٠	١-٤
الكسافا	٣٠-٤٠	٩٠-٩٥	٢-٤
البصل والثوم	٣٥-٤٥	٦٠-٧٥	٠,٥-١

المعالجة بالمياه الساخنة Hot water treatment

قد يكون غمر المحاصيل في الماء الساخن أو رشها وتنظيفها مع الماء الساخن قبل التخزين أو التسويق للسيطرة على الأمراض مبدأ هذا العلاج هو أن امراض الفطريات تنمو بنشاط على الثمار خاصة بعد الحصاد . الخلايا التي تقوم بنشاط في الانقسام هي أكثر عرضة للتلف وبالتالي فمن الممكن إيجاد نظام الوقت مع درجة الحرارة التي ستقضي على الفطريات، وبالتالي السيطرة على المرض دون إتلاف الثمار. قد يكون من الضروري أيضا أن تشمل معاملات الفطريات في الماء لتحقيق السيطرة الكاملة. بالإضافة إلى ذلك تم استخدامه على الفاكهة للسيطرة على اصابات الحشرات وقد تم تطبيق معالجة المياه الساخنة لمحاصيل المختلفة بما في ذلك المانجو والبابايا وثمارالحمضيات والتوت والبطاطا الحلوة.

جدول ٦. فترة تعريض الثمار للماء الساخن للتخلص من الاصابات الاحيائية.

درجة حرارة الماء مئوي	وقت التعرض
60.6	20 ثانية (تغطيس او رش)
56.7	80 ثانية
54.4	3 دقائق
52.5	6 دقائق
49.5	11 دقيقة
46.1	20 دقيقة

المعالجة الحرارية بالبخار Vapour heat treatment

تم تطوير هذا العلاج للسيطرة على العدوى من ذباب الفاكهة في الثمار. ويتم بوضع صناديق الفاكهة في الغرفة التي يتم تسخينها وترطيبها قبل حقن البخار يتم التحكم في مدة التعرض بوضع مسبار لدرجة الحرارة في وسط الفاكهة أو جنب البذور. يتم ضبط وقت التعرض لدرجات الحرارة لقتل جميع مراحل نمو الحشرات (البيض، اليرقات، والكاملة) ولكن لا ضرر على الفاكهة. اصعب مرحلة يتم السيطرة عليها في معاملات العلاج بحرارة البخار ومعالجة المياه الساخنة هي مرحلة اليرقات، لأنه تميل إلى تعريض جميع سطح الثمرة لدرجات حرارة عالية لفترات أقصر (Jacobi وآخرون ١٩٩٣). العلاج بالحجر الصحي في ٤٦,٥ درجة مئوية لمدة ٩٠ دقيقة طبقت في ثمار المانجو من قبل Lizana وOchagavia (١٩٩٧) مصدرة الثمار من شيلي إلى الولايات المتحدة الأمريكية. المعالجة الحرارية بالبخار يمكن أن يسبب البخار إصابات في بعض الثمار. المعالجة الحرارية بالبخار تستخدم للسيطرة على الأمراض الفطرية.

Degreening

لون الكثير من الفواكه يسيطر عليها في جلد الثمرة وجود الكاروتينات carotenoids وxanthophylls، والتي تعطي ثمار البرتقال الألوان البرتقالي او الصفراء، والكلوروفيل، يعطي اللون الأخضر. التغيير من الأخضر إلى الأصفر أو البرتقالي، يرتبط مع النضج والنضوج الزائد في الثمار، قد تنطوي على تخليق الأصباغ ولكن في كثير من الحالات هو ببساطة انهيار الكلوروفيل ثم اختفاءه وظهور أصباغ البرتقالي أو الأصفر (Seymon

١٩٨٦). البرتقال غالبا ما يسيطر على degreened بعد الحصاد عن طريق تعريضها لغاز الاثيلين و التحكم في درجة الحرارة والرطوبة.

التبريد السريع بعد الحصاد؛

لنجاح العنايه بالثمار بعد الحصاد يتبع مايلي

١- حصاد الثمارفي مرحله النضج القياسيه

٢- تخزين المحصول الجيد الذي يتحمل ظروف التداول بعد الحصاد

٣- العنايه بعمليات الفرز والتدريج والتعبئه والشحن لتجنب الاضرار الميكانيكيه

٤- تجنب تعريض الثمار لدرجات الحراره العاليه بعد الحصاد

٥- حمايه الثمار من اضرار البروده

٦- ازاله حراره الحقل من الثمار(التبريد السريع للثمار بعد الحصاد)

٧- منع التباين او التذبذب في درجات الحراره اثناء الخزن

اهميه تبريد الثمار بعد الحصاد :

١- تأثير التبريد على سرعه التلف بعد الحصاد

٢- تأثير التبريد على سرعه التنفس وانتاج الحراره الحيويه اثناء الخزن

٣- تأثير التبريد على نمو وانتشار الاحياء المجهريه المسببه للتلف

٤- اثر التبريد على فقدان الوزن والذبول بعد الحصاد

٥- اثر التبريد على التزريع والنمو اثناء الخزن

٦- منع استجابه المحاصيل للجاذبيه الارضيه والضوئيه

٧- منع حدوث ظاهره الاخضرار بعد الحصاد

طرق التبريد السريع :

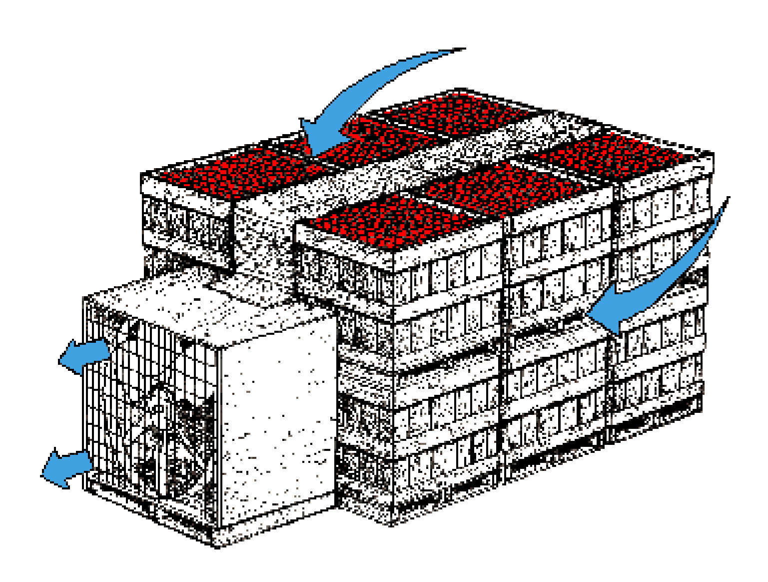
١- استعمال غرف التبريد الثابته Room cooling

هذه الطريقه يمكن ان تستعمل مخازن التبريد الميكانيكيه الاعتياديه لاغراض التبريد السريع مع تحوير بسيط بهدف زيادة سرعه حركه الهواء داخل قاعه الخزن بأستعمال مراوح اضافيه قويه لها القدره على زياده حركه هواء المخزن الى ٢٠٠-٥٠٠ قدم /دقيقه ويجب ايقاف المراوح الاضافيه بعد وصول درجه حراره الثمار الى الدرجه المطلوبه لتجنب ذبول المحاصيل هذه الطريقه سهله وبسيطه لكن عيوبها انها بطيئه وهناك تحوير لزياده كفائتها بتغيير حركه الهواء وجعله يتجه من السقف الى الاسفل بدلا من ضخ الهواء بصوره افقيه تحت سقف الغرفه وذلك بتزويده بأنابيب نفخ الهواء على ارضيه المخزن ومن ثم يتوزع الهواء البارد بين صفوف العبوات.

٢- طريقه التبريد بالهواء المدفوع جبرا forced -air cooling

تتم هذه الطريقه بأجبار الهواء البارد على الدخول داخل الصناديق او العبوات والدوران حول الثمار بداخل العبوات وامتصاص الحراره منها بسرعه فائقه ثم يسحب الهواء الحار من بين العبوات بأتجاه اجهزه التبريد الميكانيكي ليبرد ويعاد استعماله مرة اخرى ويمكن اجبار الهواء البارد على الدخول الى داخل العبوات وذلك بأحداث اختلاف في ضغط الهواء على جانبي صفوف العبوات المرصوصه بأنتظام في وحدات الخزن الموزعه في المخزن المبرد وتستعمل مراوح او مفرغات هواء قويه لسحب الهواء من الفراغ الموجود بين مجموعتين او صفين من العبوات فيحدث تخلخل بالضغط مما يجبر الهواء على دخول العبوات والدوران حول الثمار حيث يستعمل البلاستك

او الكارتون لغلق الفجوه بين مجاميع العبوات من الاعلى كي يحدث تخلخل في الضغط يكفي لأجبار الهواء على الدخول داخل الصناديق ان هذه الطريقه تسبب ذبول الثمار بسرعه لذلك يجب ترطيب الهواء المستعمل في التبريد ان نوع العبوات وطريقه التعبئه يجب ان تكون مناسبه لاجراء عمليه التبريد بالهواء المدفوع جبرا فالصناديق يجب ان تحتوي على عدد كافي من الثقوب او الفتحات الطويله اللازمه لمرور الهواء داخل الصندوق كذلك يجب عدم تبطين الصناديق بالبلاستك وعدم وضع المحاصيل داخل اكياس الورق او البلاستك لان الهواء يدور حول الاكياس ولا يدخل الى داخل الثمار



"Shell" arrangement of bulk boxes for forced-air cooling.

صورة ٥. نظام ترتيب البالات للسماح للهواء بالوصول الى الثمار.

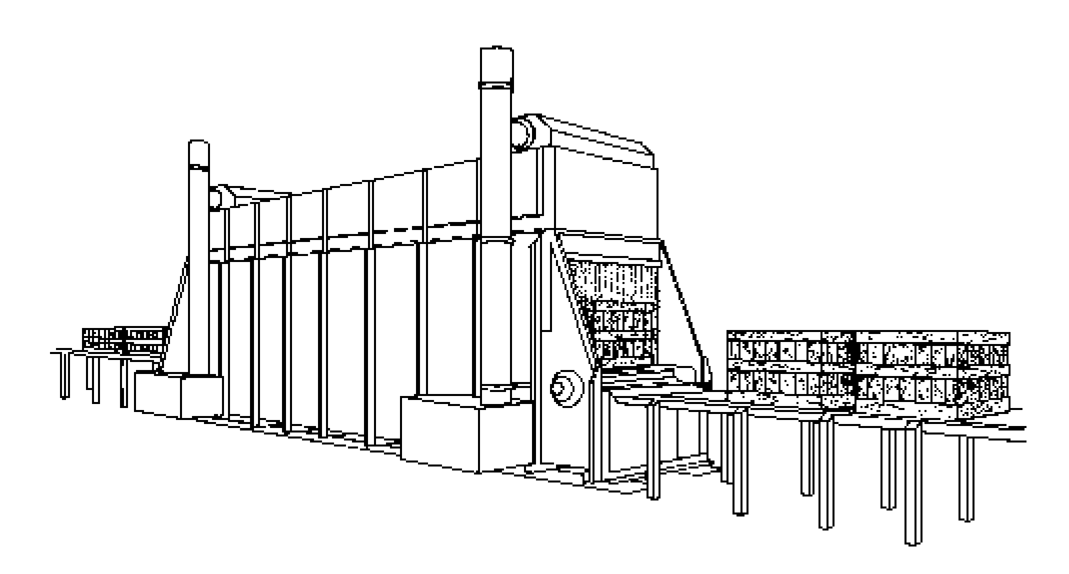
وفي حالة استعمال الصواني الكارتونيه او البلاستكية داخل الصناديق الكبيره (لتجنب الاضرار الميكانيكيه) يجب ان توضع هذه الصواني بطريقه لا تتعارض مع حركه الهواء داخل الصندوق كما يفضل ان تكون الفتحات او الثقوب المخصصه لدخول الهواء في مواقع اسفل واعلى الصواني المستعمله في التعبئه كما في حاله تعبئه صناديق البيض عند تبريد الثمار المعبئه في

صناديق كارتون مثقبه يجب ان لاتقل مساحه الثقوب عن ٤% من مجموع المساحه الجانبيه للصندوق لغرض دخول كميه كافيه من الهواء البارد الى داخل الصندوق لزياده سرعه التبريد اما عند استعمال عدة صفوف من صناديق الكارتون المثقبه الى جانب بعضها فيجب ان ترص بشكل يجعل الثقوب الجانبيه مقابله لمثيلاتها في الصف الاخر ليمر الهواء البارد من صناديق الصف الاول الى صناديق الصف الثاني ان سعه وعدد الثقوب يتوقف على نوع الثمار ونوع العبوات المستعمله

٣- التبريد بالماء البارد hydrocooling

يمكن ازالة حراره الحقل من المحصول بغمر الثمار بأحواض من الماء البارد او رش الماء البارد فوق الثمار، ان الماء البارد يمتص الحراره من الثمار فترتفع حرارته ويعاد تبريده وتدويره ميكانيكيا ويدور الماء بين اجهزه التبريد والمحصول كي يبقى باردا ويفضل تجديد الماء بأستمرار او تنقيته و تعقيمه لان الماء تعلق به اتربه وملوثات كالاحياء المجهرية من الثمار المهروسه او المصابه . ان المبخر evaporator يكون على شكل انابيب تغمر في حوض الماء لتبريده وتقوم مراوح بتحريك الماء حول انابيب المبخر ويمكن ان توضع الثمار على احزمه ناقله فل او في صناديق تنغمر تحت الماء البارد او في حوض التبريد وتخرج من الطرف الثاني للحوض وتتم بسرعه ودرجه حراره المحصول يتم تنظيمها حسب سرعه الحزام الناقل الذي يحدد فتره بقاء المحصول مغمور في حوض التبريد ويمكن وضع المحصول في سلال مشبكه او سلكيه او اكياس مشبكه لتسهيل دخول وخروج الماء ويمكن وضع المحصول على الاحزمه مباشرة بعد الجني وعند وصول المحصول

ويمكن ان يغمر المحصول في احواض التبريد أو ينهمر الماء البارد عليه من الاعلى أو تستخدم الطريقتين الغمر والرش وطريقه الرش تقلل من تلوث الثمار، وبعد خروج الثمار نضيفه بارده يفضل تعبئه المحصول في عبوات الشحن او الخزن او التسويق ولا يترك المحصول مده طويله بأنتضار الشحن لان ذلك يؤدي الى ارتفاع حرارته من جديد ان هذه الطريقه تسبب انتشار الاحياء المجهريه في المحاصيل. لكن التبريد بالماء اسرع من التبريد بالهواء جبرا بما يقارب ٣-٤ مرات ، هذه الطريقه لا تناسب جميع محاصيل الفواكه والخضر التي يتسبب الماء في تلفها.



A hydrocooling system.

صورة ٦. نظام التبريد الاولي بالماء.

جدول ٧. تاثير طريقة التبريد الاولي في نصف عمر الثمار.

Table Effects of precooling method on the half-cooling time of apples packed loosely in 18 kg boxes (Thompson, 2003).

طريقة التبريد	منتصف وقت التبريد
غرف التبريد العادية	١٢ ساعة
الانفاق سرعة الهواء ٢٠٠-٤٠٠ م.ثانية-١	٤ ساعات
بخاخات سرعة الهواء ٧٤٠م.ثانية-١	٤٥ دقيقة
الماء البارد (loose fruit)	٢٠ دقيقة

التبريد بالتفريغ :

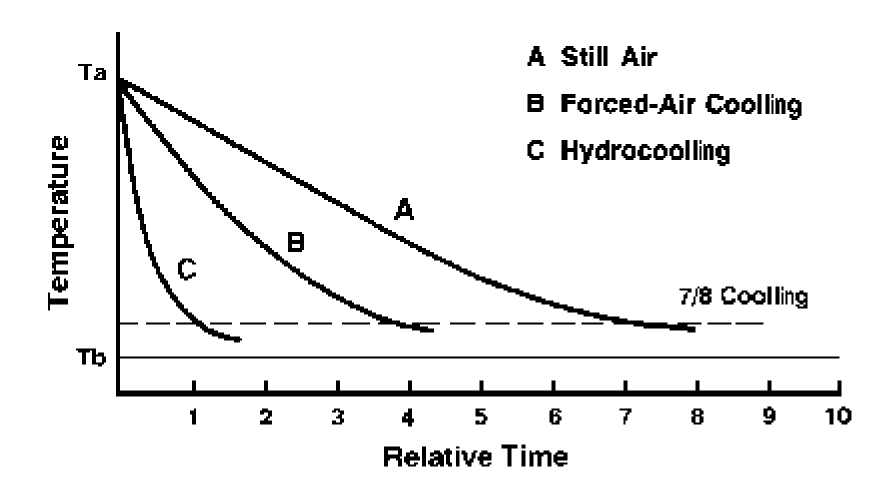
تبرد المحاصيل بادخالها الى غرف او دهاليز محكمه الجدران وتغلق الابواب جيدا لمنع تسرب الغاز والابخره ثم يسحب الهواء بواسطه مضخات تفريغ قويه تؤدي الى تخلخل الضغط ان تخفيض الضغط يجعل الماء يتبخر تحت درجه الغليان ويمكن التحكم بدرجه الحراره بمقدار الضغط او شده التفريغ مثلا عند تخفيض الضغط من ٧٦٠ ملم زئبق الى ٢٣,٦ ملم زئبق يغلي الماء و يتحول الى بخار عند درجه ٢٥ م° اما عندما ينخفض الضغط الى ٤٠٦ ملم زئبق فأن الماء يغلي بدرجه الصفر المئوي ان غليان الماء في درجة حرارة الصفر المئوي يعني تحوله من الحاله السائله الى الحاله الغازيه وهذا يعني امتصاص الحراره فقد وجد ان الباوند الواحد من الماء يمتص ١٠٧٣ وحده حراريه بريطانيه عندما يتحول من الحاله السائله الى الحاله الغازيه بدرجه صفر مئوي ان هذا الماء الذي تبخر هو الماء الموجود في المحصول المراد تبريده لذلك يفقد المحصول حوالي ١% من وزنه لكل ١٠ درجات فهرنهايتيه مما يؤدي الى ذبول المحصول لتجنب ذلك يرش المحصول بالماء البارد اثناء تخفيض الضغط ان هذه الطريقه سريعه و تستغرق ١٠-٣٠ دقيقه لاتمام تبريد المحصول وهي من افضل الطرق التي تناسب محاصيل الخضر الورقيه التي تحجز بينها جيوب هوائيه يصعب ازالتها بالطرق الاخرى العيب الثاني لهذه الطريقه كلفتها العاليه لكن سرعتها تقلل من كلفتها والعيب الثالث هو تراكم بخار الماء في حيز التبريد الذي يسبب ارتفاع الضغط وتوقف عمليه التبخر والتبريد لذا يجب ازالة بخار الماء من حيز التفريغ بنفس سرعه تكوين البخار كذلك يمكن التخلص من بخار الماء المتكون في حيز التفريغ بتحويله الى ماء بعمليه التبريد والتكثيف والمحطه

تصل كفائتها الى ٢٥٠ طن يوميا وصناديق التعبئه يجب ان تكون حاويه على عدد كافي من الثقوب او الفتحات

التبريد بلثلج Ice cooling

يستعمل في هذه الطريقه الثلج العادي الذي ينثر على الثمار اثناء التعبئه لازالة حرارة الحقل ان اساس عملها هو ان الثلج يمتص الحراره من الثمار اثناء ذوبانه وكل ١ غم ثلج مائي يمتص ٨٠ سعره حراريه عندما يتحول من ثلج الى ماء بدرجه الصفر المئوي لكن هذه الطريقه بطيئه وتسبب اضرار للثمار والعبوات خاصة الكارتونية وبما ان الثلج يلامس جميع المحصول فيحدث تباين في درجه الحراره حسب قرب الثمار عن الثلج ولتلافي هذه الحاله يطحن او يبرش الثلج وينثر فوق المحصول او يضاف الماء البارد فوق الثلج المبروش ليذوب و يتخلل الماء اكوام المحصول ويزيد من سرعه التبريد ، ولحساب كميه الثلج اللازم فقد وجد ان باوند واحد من الثلج العادي يكفي لتخفيض درجه حراره اربع باوندات من الثمار بمقدار ٤٠ درجه فهرنهايديه وفي الوقت الحاضر استعيض عن الثلج العادي بالثلج الجاف او ثنائي اوكسيد الكاربون السائل او النايتروجين السائل وفي هذه الحاله لا ينثر الثلج الجاف فوق الثمار لانه يبردها بسرعه فتصاب باضرار البروده لذا نبعثر الثلج الجاف على ارضيه المخازن او الشاحنه اما الغازات السائله فيجب ان لا تلامس الثمار اثناء التبريد بل يجب ان ترش في هواء الغرفه بواسطه مرشات خاصه متصله بأصطوانات الغاز يمكن حساب كميه الغاز السائل اللازم للتبريد من العلاقه التاليه لكل باوند من ثنائي اوكسيد الكاربون الساءل او النيتروجين السائل يعادل في تبريده ١,٢ باوند من الثلج العادي اما في حاله الثلج الجاف

فأن كل باوند يعادل في تبريده ١,٨ باوند من الثلج العادي .



شكل ٩. سرعة تبريد ثلاث طرق من التبريد الاولي.
Rate of temperature change for three cooling methods.

الفصل التاسع

التغييرات الكيماوية التي

تحدث في الثمار

التغييرات الكيميائية التي تحدث في الثمار اثناء النمو والنضج والخزن:

تمر الثمار بسلسله من التغييرات الكيميائيه اثناء النمو والنضج والخزن تؤدي الى حدوث تغييرات في اللون والطعم والصلابه والنكهه تحدث قبل وبعد الجني لكي تصل الثمار الى اصلح مايمكن للاكل يجب ان تصل الثمار الى مرحله البلوغ على الاشجار قبل الجني والتغييرات الاخرى التي تؤدي الى النضج ممكن ان تحدث بعد الحصاد في حين ان بعض الثمار لا تنضج الا على الاشجار مثل العنب و الشليك.

ان التغييرات الكيمياويه التي تحدث بعد الحصاد وتؤدي الى تحسين الخصائص الاكليه للثمار وفي ثمار اخرى تؤدي الى تدهور القيمه النوعيه والغذائيه لها وتصبح غير قابله للاستهلاك البشري وهذا يحدث للثمار التي تجنى قبل النضج. تبقى الثمار حيه بعد الحصاد وتستمر فيها معضم الفعاليات الحيويه والفسلجيه كالتحلل والهدم الغذائي لانتاج الطاقه او عمليات البناء كتكوين الصبغات والاحماض النوويه ومن معرفه التغييرات الكيميائيه والفسلجيه التي تحدث في الثمار نستطيع تفعيلها او ايقافها من خلال الظروف المحيطه بالثمار.

التغيرات في محتوى الثمار من الماء :

محاصيل الخضر والفواكه تحتوي على نسب متفاوته من الماء حوالي ٨٠% من وزنها وفي الخيار والرقي والخس تحتوي على حوالي ٩٥% اما الحاصلات الدرنيه فتحتوي من ٥٠-٦٠% من وزنها ماء تعتمد كميه الماء الموجوده في المحصول على كميه الماء المتوفر وقت الحصاد والتكوين

الوراثي والظروف البيئيه المحيطه بالمحصول وبعد الحصاد تبدأ نسبه الماء بالنقصان ومن الصعب تعويضها عن الماء المفقود لذلك يجب حصاد المحصول عندما يكون محتواه المائي اعلى ما يمكن عند الصباح مثلا أو ري المحصول قبل الجني خاصة المحاصيل البستنيه الحساسه للذبول بعد الحصاد كالمحاصيل الورقيه ثم تخزينها في درجه حراره منخفضه ملائمه للمحصول وزياده نسبه الرطوبه في جو المخزن مع استعمال العبوات المناسبه بالاضافه الى ان الثمار تختلف في سرعه فقدانها للماء بسبب تكييف السطح الخارجي للمحصول ومساحته فأوراق اللهانه اقل فقدان للماء من اوراق السلق لاحتوائها على طبقه شمعيه وصنف التفاح Golden delicious يفقد من الماء اكثر من الصنف Red delicious بسبب احتوائه على شقوق و فجوات على البشره.

يلاحظ ان نسبه الماء في الثمار تتغير مع تقدم الثمره بالنضج مثلا في التمر اعلى نسبه للماء في دور النمو السريع ثم يأخذ محتواها المائي بالانخفاض عند النضج في مرحله الرطب من ٥٠% الى ٣٨% ويستمر بالنقصان مع تقدم الثمره نحو النضج النهائي حتى ينخفض الى ٢٠-٢٥% وتزداد فترة التخزين واحتفاض الثمار بمقومات الجوده كلما قلت نسبه محتواها المائي .

ان درجه حراره الخزن المرتفعه تقلل نسبه الماء في المحصول فثمار التمر المخزنه في درجه حراره المختبر تنخفض نسبه الرطوبه فيها من ١٢% الى ٩% في حين الثمار المخزنه على صفر مؤي ترتفع نسبه الماء فيها من ١٠% الى ١٧% كذلك اكياس التعبئه لها تأثير في التحكم بكميه الفقدان الرطوبي ويبين الجدول التالي تغيير محتوى ثمار التمر من الماء مع تطور النضج.

جدول ٨. نسبة الرطوبة في مراحل نمو الثمرة.

المرحلة المحتوى	المحتوى الرطوبي
بسر	٥٠%
بداية الترطيب	٤٥%
٥٠% ثمار رطب	٤٠%
٩٠% ثمار رطب	٣٥%
١٠٠% ثمار رطب	٣٠%

التغير في الكربوهايدرات :

تكون الكربوهايدرات قسما كبيرا من المواد الكيمياويه الداخله في تركيب الثمار وهي ناتجه عن عمليات البناء الضوئي photo synthesis وان اكبر التغييرات الكمية في الكاربوهيدرات مترابطة مع النضج النهائي للثمار هو تحلل بوليمرات الكاربوهيدرات Carbohydrate polymers ويحدث تاثير مزدوج للكاربوهيدرات حيث يحدث تحول تام للنشأ الى سكريات الذي يجعل الثمار اكثر حلاوة واكثر تقبلا والثمار غير الكلايمكتيرية فان تراكم السكريات يكون متزامنا مع تطور الصفات الاكلية مع استمرار الحصول على السكر من النسغ الصاعد وتحلل الكاربوهيدرات بالاخص المواد البكتينية والهيمسيليلوز سوف تعمل على تحلل الجدار الخلوي والقوى الماسكة للخلايا مع بعضها وان البروتوبكتين protopectin وهي بوليمرات طويلة فهي ترتبط مع بوليمرات اخرى بشكل متقاطع بواسطة جسور مع الكالسيوم Ca وكذلك ترتبط مع السكريات الاخرى ومع مشتقات الفوسفات من اجل تكوين بوليمرات كبيرة جدا ومع تقدم نضج الثمار فان البروتوبكتين يبدا بالتكسر او التحلل بشكل تدريجي الى جزيئات ذات اوزان جزيئية اقل

تكون اسرع ذوبانا في الماء وهذا يرتبط مع ليونة وطراوة الثمار.

تشمل الكربوهيدرات على :

١- النشأ starch

٢- السكريات الاحاديه monosaccharide اهمها الكلوكوز و الفركتوز .

٣- السكريات الثنائيه disaccharides اهمها السكروز

٤- السكريات المتعددة polysaccharides مثل السليلوز و المواد البكتينيه و النشأ .

٥- مشتقات السكريات sugar derivatives مثل الاسترات والكحولات والمواد الكلايكوسيديه والاحماض السكريه .

التفيرات في النشأ:- starch

يتكون النشأ من عدد كبير من جزيئات الكلوكوز مرتبطه مع بعضها في سلسله طويله ترتبط بروابط كلايكوسيديه ٤-١ ويتكون النشأ من الاميلز amylase والاميلوبكيتن amylopectin يتكون الاميلز من اكثون٣٠٠ وحده من سكر الكلوكوز والاميلز يذوب بالماء ويتكون من سلسلة مستقيمة من جزيئات الكلوكوز، الاميلوبكتين amylopectin يتكون من اكثر من ١٠٠٠ وحده من سكر الكلوكوز في اواصر مستقيمه ذات اواصر كلايكوسيديه (٤-١) و سلاسل اخرى متفرعه (٦-١) وهو غير قابل للذوبان بالماء .

وتختلف نسبه النشأ في ثمار البطاطا ٢١% اميلز و٧٨% اميلوبكتين ويتحلل النشأ بعمليه Clycolysis حيث يتحول النشأ الى سكريات اهمها الكلوكوز. ان عمليه بناء وهدم النشأ تحدث بنفس الوقت في الثمار وعمليه البناء تكون

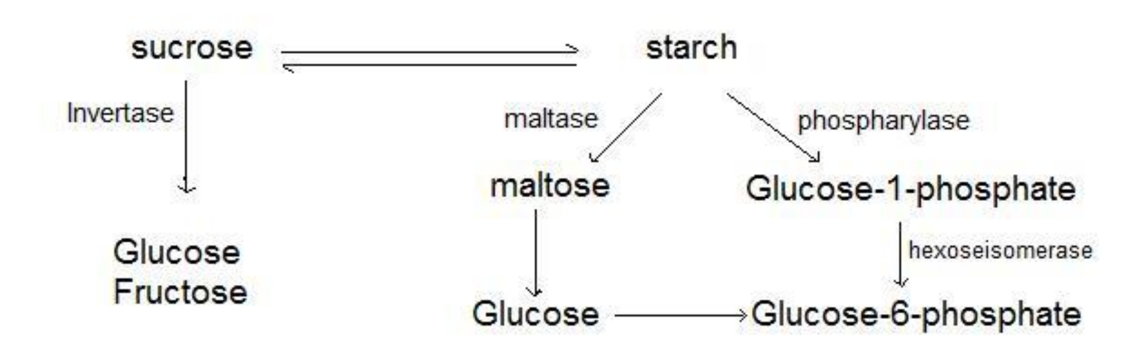
اسرع من عمليه الهدم في المراحل الاولى لتكوين الثمار وعمليه الهدم اسرع من البناء عند اكتمال النمو ونضج الثمار والاوراق تصنع الغذاء على شكل سكريات بسيطه تنقل الى الثمار وتتحول الى نشأ حيث يخزن في الثمار ثم يتحلل عند النضج الى سكريات ان عمليه تحلل النشأ تقوم بها انزيمات اهمها انزيم الامليز amylase وهناك انزيمات تنشط في درجات الحراره المنخفضه تحول النشأ الى سكر اهمها انزيم invertase .

التغيرات في السكريات :

تدخل الكاربوهيدرات الى الثمار على شكل سكريات ويتحول السكر الى نشأ عند وصوله الثمار و يخزن على شكل نشأ ثم يتحول النشأ عند النضج الى سكر. والسكريات تقل نسبتها عند خزن الثمار لاستخدامها في عمليه التنفس لانتاج الطاقه الضروريه لاجراء العمليات الحيويه في الثمار وثانيا نشاط الانزيمات التي تحلل السكريات. ان نسبه السكريات تزداد عند نضج الثمار وتقل بعد عبور الثمره مرحله النضج التام والتدهور والشيخوخه.

كما تحدث تغييرات متبادله في انواع السكريات اثناء النضج والخزن على الرغم من عدم زياده نسبه السكريات الكليه .في العنب والشليك تزداد السكريات المختزله على حساب السكروز وفي البطيخ تزداد نسبه السكروز مع نقصان السكريات المختزله،

ليس النشأ وحده مصدر السكريات بل السكريات المعقده مثل السليلوز والهيموسيليلوز والبكتين الموجود في قشره وجدران الخلايا تتحول الى سكر عند تحللها.



شكل ١٠. تحلل الكاربوهيدرات المخزنة في الثمار.

التغير في المواد البكتينيه :-

هي مواد غرويه ذات وزن جزئي عالي وهي مهمه للجدران الخلويه في الثمار وتتكون من وحدات بناء حامض الكالكترونك Calacturonic acid وسكر. ترتبط جزيئات الحامض مع بعضها في اواصر كلايكوسيديه لتكوين المواد البكتينيه التي تدخل في تركيب جدران الخليه وتكون ماده رابطه بين الانسجه ويدخل في تكوين الصفيحه الوسطى middle lamella خاصة البروتوبكتين اما الجدار الاولي primary wall يتكون من بكتين وسليلوز وهيموسليلوز.

تقسم المواد البكتينيه الى الاقسام التاليه :

١- حامض البكتيك peptic acid

وهو ابسط المواد البكتينيه ويتكون من اربع جزيئات من حامض الكالكترونك Calacturonic مرتبطه مع بعضها بروابط كلايكوسيديه ويذوب بالماء.

٢- حامض البكتينك pectinic acid

يشبه حامض البكتيك في تركيبه ماعدا وجود مجموعه مثيل بدل

الهايدروجين ويذوب بالماء الساخن وجزيئاته اكبر حجما :

٣- البكتين pectins

تتكون وحدات بنائه من ٢٥ وحده من حامض البكتيك وهذا يعادل ١٠٠ وحده من حامض Galacturonic وهو قابل للذوبان بالماء الحار ويتحد كل من حامض البكتينك والبكتيك والبكتين مع الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg مكون بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم الغير ذائبه بالماء وذات صلابه عاليه.

٤- البكتين الاولي proto pectin

وهو اكثر صور البكتينات تعقيدا ويتكون من وحدات من حامض البكتيك لتكوين مركب ذي وزن جزئي عالي والبروتوبكتين غير ذائب بالماء ويتركز البروتوبكتين في الصفيحه الوسطى لربط جدر خلايا الانسجه. ان البروتوبكتين والبكتين والاحماض البكتينيه لها القابليه على تكوين املاح لوجود مجموعه كاربوكسيد حيث تتحد مع الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg لتكوين بكتات الكالسيوم و المغنيسيوم والتي لها صلابه عاليه وغير ذائبه بالماء وهذا يلعب دور هام في صلابه الثمار تحدث تغييرات في المواد البكتينيه اثناء نضج الثمار ،

عند بدأ الثمار بالنضج ينفصل عنصري Ca و Mg من البكتات وتذوب بالماء فتنفصل جدران الخلايا عن بعضها فتقل صلابه الثمار وتصبح اكثر ليونة وصالحه للاكل، اما البروتوبكتين اذا انفصل عنه عنصر Ca و Mg فانه لا يذوب بالماء لكنه يتفكك ويتأثر بأنزيمات اهمها

_انزيم البروتوبكتينز protopectinase هذا الانزيم يحلل البروتوبكتين الى حامض البكتيك

_انزيم pectinesterase يحطم روابط البكتيك الى حامض كالكترونك

_انزيم poly galactouronase انزيم يفكك الروابط بين حامض Calacturonic acid

هذا و ان للانزيمات دور مهم في فقدان صلابه الثمار اثناء النضج.

اللكنين Lignin

يشبه في تركيبه الكيمياوي مركبات Flavonoid حيث يتكون في جدران بعض الخلايا خاصة خلايا الخشب والانسجة السكلرنيكيمية ويتواجد اللكنين على شكل طبقة خارجية تحيط بجدران الخلية مما يكسبها صلابة قوية وخشونة السطح الخارجي للخلايا وتبلغ نسبته في الخشب حوالي ٣٠% وزنا او اكثر . بينما يكون في الانسجة المتخشبه في الفواكه والخضر قليلة ان عملية التخشب تلعب دورا كبيرا في قوام الثمرة texture وتكوين الالياف والخيوط strings والخلايا الصخرية grits فيها وذلك حسب توزيع الانسجة المعنية ويمثل اللكنين اقل من ٢%من الوزن الجاف للانسجة .

التغييرات في الاحماض العضويه :

تخزن الفواكه والخضروات انواع عديده من الاحماض العضويه اهمها احماض دورة krebs مثل Oxalic acid و Tartaric acid و Malic acid و Citric acid و Isocitric والتي تستهلك اثناء عمليه التنفس و كذلك تتغير نسبتها اثناء مراحل النمو والنضج و تختلف انواع واصناف الثمار في كميه الحامض المخزن فمثلا تقدر مجموع الاحماض في الليمون ٧%

والبرتقال ١،٠٢% و الموز ٠،٣% ان الطعم الجيد للثمار يحدث عند حصول توازن بين محتوى الثمار من الاحماض والسكريات لذلك تعتبر نسبه الاحماض من افضل مؤشرات نضج الثمار بالاخص الحمضيات والعنب والرمان ،

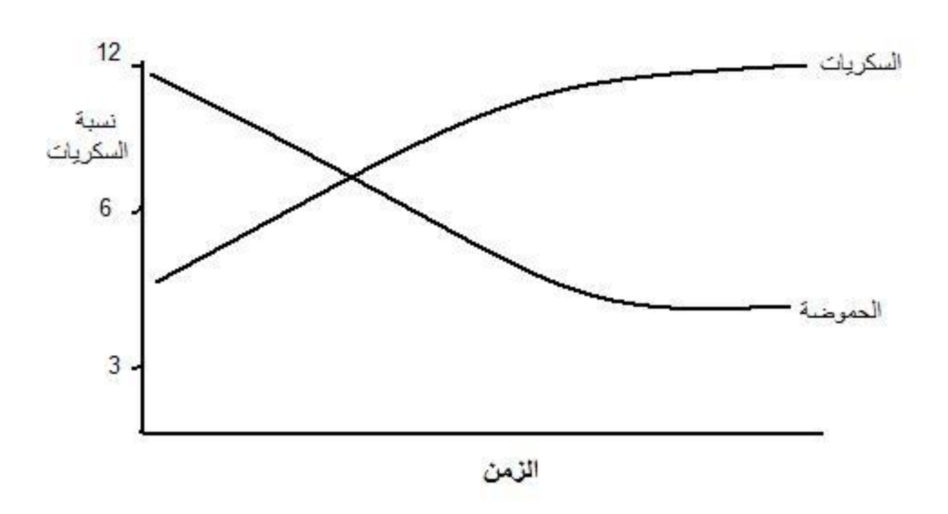
حامض Citric acid وهو الحامض السائد في الحمضيات والطماطه والبطاطة الحلوه والشليك والرمان والاننناس

حامض Malice acid سائد في ثمار المشمش والموز والخس والقرنابيط والجزر والشلغم والبقوليات والباميا والبصل والخوخ

حامض Tartaric acid سائد في العنب

وحامض Oxalic acid في السبانغ

يتغير تركيب كل حامض بشكل مستقل عما في الاحماض الاخرى اثناء مراحل نمو الثمرة والتغير في هذه الاحماض يعتبر اسرع من التغير في اي مركب من المركبات الاخرى في الثمار . عادة تكون نسبتها عاليه اثناء نمو الثمره وحتى وصولها الى مرحله اكتمال النمو لتبدأ بعد ذالك بالتناقص عند بدأ النضج وتستهلك بشكل رئيسي في عمليه التنفس لانتاج الطاقه والبعض الاخر يتحول الى حامض عضوي آخر يعتبر احد الاحماض العضويه الوسطيه في دوره cribs ، وقد تتحد بعض الاحماض العضويه مع بعض العناصر كما في حاله اتحاد حامص Oxalic acid مع الكالسيوم ليترسب المركب الغير ذائب على شكل بلورات غير ذائبة داخل الثمره وتؤثر كل من درجه حراره الخزن وتركيز الغازات ومده الخزن على تركيز الاحماض العضويه بعد الحصاد فزياده تركيز CO_2 يوقف تحلل هذه الاحماض



الشكل ١١. نسبه السكريات والحامض في ثمار البرتقال اثناء النضج

التغيرات في المواد الطياره :

المواد المتطايره هي مجموعه من المواد العضويه التي لها القابليه على التسامى والتحول الى الحاله الغازيه تحت الظروف الاعتياديه ومعضمها ينتج من مواد غير مشبعه وتكون على اشكال عديده فقد تكون على اشكال تربينات terbenesاو استرات esters او على شكل كحولات alcoholes او الدهايدات aldehydes او كيتونات ketones اوتكون على شكل احماض عضويه مثل حامض الخليك Acetic acid او على شكل احماض امينيه مثل حامض Allin والذي يحوي على مركبات الكبريت المسؤله عن اعطاء الرائحه المميزه للبصل والثوم يزداد انتاج المركبات المتطايره في الثمار حتى تصل الذروه عند اكتمال نضج الثمار ثم يقل انتاجها بعد ذلك عندما تدخل الثمار مرحله النضج الزائد او الشيخوخه وفائده هذه المواد انها تكون مسؤله عن اعطاء النكهه للثمار اهم اضرارها هذه الغازات الهايدروكاربونيه الغير مشبعه الناتجه من هذه المواد مثل الاثلين والاستلين تسرع من نضج الثمار وتدهورها وبالتالي تقصر من عمر الثمار المخزنة في المخزن

التغيرات في المواد الفينوليه والتانينيه:

تعتبر المركبات الفينوليه من اكثر المركبات الكيمياويه في الثمار تعقيدا وتشمل المواد الفينوليه والتانينيه على مدى واسع من المواد اهمها الاحماض العضوية والعطريه وبعض المركبات المسؤله عن اللون والمواد التي تعطي الطعم المميز لبعض الثمار ذات الطعم القابض Astringeney والطعم المر Bitterness وتحتوي الثمار الغير ناضجه على نسبة عاليه من هذه المواد لذلك تكون غير صالحه للاستهلاك الطازج في حين يقل تركيزها عند دخولها مرحله النضج، اما التانينات فهي مركبات فينوليه معقده polyphenolic compound وذات اوزان جزئيه كبيره وهي السبب في اعطاء الطعم القابض في الثمار الغير ناضجه وتقسم الى :-

١- تانينات قابله للتحلل hydrolys able tannins

هي التانينات القابله للتحلل بالماء وتتكون جزيئاتها من حامض Gallic acid علما ان هذا الحامض يتكون من عدد من جزيئات حامض benzoic acid المرتبطه مع بعضها لتكوين تانينات حره تتصل بمجاميع كاربوسيليه.

٢- تانينات غير حره او مكثفه

تتميز عن الاولى بعدم وجود المجموعه الكاربوكسيليه وان التانينات هي التي تعطي الطعم القابض الغير مستساغ للثمار قبل النضج premature كما في التفاح والكاكي والسفرجل والتمر والرمان .

يقل تركيز التانينات كلما تقدمت الثمره نحو مرحله النضج نتيجه لزياده قابليه التانينات على الذوبان بالماء والى سرعه تفككها وبالتالي تحولها الى المركبات الاساسيه اي انها تتحول الى سكريات وحامض البنزويك benzoic acid وعندها تفقد الثمار طعمها القابض وتتحول الى الطعم الحلو وهذا بالنسبه

للتانينات القابله للتحلل (التانينات الحره) اما التانينات الغير حره او المكثفه ستتحول الى مركبات ذات اوزان جزيئيه عاليه نتيجه لاتحادها مع بعضها البعض الاخر بعمليه البلمره polymerization وستكون صلبه لا تذوب بالماء وتفقد طعمها التانيني القابض بسبب ان هذه المركبات لا يذيبها اللعاب، كما ان هناك الكثير من الانزيمات تؤثر على هذه المواد وتؤكسدها كما في تحول لون بعض العصائر الى اللون البني وتكون الثمارالتي تتعرض الى الرضوض حيث يتحول لونها الى اللون البني والمهم في التانينات انها تتحد مع البروتينات لتكون مركبات غايه في التعقيد وهذا المركب الجديد سيبطل مفعول البروتين لذلك تستعمل التانينات كوسائل دفاعيه لانها توقف مفعول الانزيمات بسبب اتحادها مع البروتين المكون للانزيم وتبطل مفعول الانزيم

التغيرات في الفيتامينات:

الفيتامينات عباره عن مواد عضويه توجد بتراكيز قليله في جسم الانسان وتقوم بوضائف خاصه ليكون الجسم قادرا على اداء وضائفه بشكل كامل . وان الفواكه و الخضروات هي المصادر الطبيعيه للفيتامينات مثل V.C وB.7 و A.7 فالثمار مصدر جيد لفيتامين A مثل الجزر و المشمش ويوجد فيتامين B.7 في التفاح والبرتقال والموز والرمان والعنب والتين والجزر والمعدونس والسبانغ.

فيتامين ج او حامض الاسكوربك:

يعتبر مهم لجسم الكائن الحي لان جسم الانسان غير قادر على تصنيعه ويعتبر النبات المصدر الرئيسي لهذا الفيتامين وكذلك فأن جسم الانسان لا

يستطيع خزنه وهو يكسب الجسم مقاومه للامراض خاصه امراض البروده وهو يمنع تلف المركبات الحيويه في الجسم لان فيتامين ج يمنع تأكسدها ويتكون .Vit. C في الخليه من سكر الكلوكوز وسكر اللاكتوز وكميته في النبات تختلف بأختلاف انواع واصناف الثمار٠ويتأثر بشكل كبير بضروف الخزن فهو مؤشر جيد للخزن الجيد فأحتفاض الثمار بتركيز عالي منه يدل على كفائه ذلك المخزن والضروف الغير مثاليه في ذلك المخزن مثل انخفاض درجه الحراره في المخزن ستؤدي الى ضهور اضرار البروده وهذه تؤدي الى فقدان .Vit. C في الثمار وكذلك فان درجه الحراره المرتفعه في المخزن والضوء تؤثر بشكل كبير على هذا الفيتامين وتقلل من تركيزه في الثمار . وبمجرد تعرض .Vit. C الى الهواء فأنه يتأكسد لذلك يكون اول مركب يقاس في الثمار لتجنب تاكسده.

التغير في البروتينات:

البروتينات هي مركبات عضويه معقده التركيب تتكون من الكاربون ونسبته ٥٠-٥٤% وH ٧% و N ١٦-١٨ % و O_2 ٢٠ -٢٥ % ويمكن ان يحتوي البروتين على نسبه من الكبريت لا تزيد عن ٣% ويدخل الفسفور في تركيب البروتينات النوويه ، جزيئات البروتين كبيره الوزن الجزئي حيث يبلغ ١٦٠٠٠ ويرتفع الى عده ملايين في الجزيئات الكبيره الحجم والبروتينات اما تكون بصوره ذائبه او غير ذائبه على شكل بروتين متبلور اما البروتينات الذائبه فيمكن ان تكون مع الماء محلول غروي شبيه بالمستحلبات و يمكن تقسيم البروتينات الى :-

١-البروتينات البسيطه simple protein

هذا النوع من البروتينات اذا ما تحللت لاي سبب فسينتج من تحللها احماض امينيه او احد مشتقاتها

٢- البروتينات المرتبطه conjugated protein

وهي اكثر تعقيدا من النوع الاول وعند تحللها ستنتج بروتينات نوويه nucleo protein واحماض امينيه amine acid ، ان نسبه البروتين قليله في الخلايا النباتيه لان معضم الخلايا في الثمار هي خلايا خازنه وتكون نسبه الفجوه كبيره لذلك سيكون حجم البروتوبلازم صغير يقع بين الجدار الداخلي للخلية وجدار الفجوة قياسياً الى باقي اجزاء الخليه وبما ان البروتين هو المكون الاساس لبروتوبلازم الخليه لذالك سيكون البروتين قليل في الخليه النباتيه مقارنة بالخلية الحيوانية، ان التغيير النسبي في البرتينات والاحماض الامينيه يكون على شكل توازن بينهما فأي زياده في كميه البروتين اثناء النضج ستكون على حساب الاحماض الامينيه الحره في البذره او الثمره التي سيقل تركيزها في حين سيزداد تركيز البروتين.

التغير في الصبغات النباتيه plant pigments

الصبغات النباتيه عباره عن مركبات كيماويه مسؤله عن اعطاء اللون لاجزاء النبات من اوراق وسيقان وثمار فالكلوروفيل مثلا مسؤل عن اعطاء اللون الاخضر والكاروتين عن اللون الاصفر واللايكوبين عن اعطاء اللون الاحمر.

تقسم الصبغات النباتية الى :-

١- مجموع الصبغات الغير قابله للذوبان في الماء وتشمل

اولا - مجموعه الكلوروفيلات chlorophyll مثل كلوروفيل a وتركيبه

الكيمياوي ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) ويتميز بشكله البلوري الدقيق ويتلون باللون الاخضر الداكن.

وكلوروفل b صيغته الكيمياوية ($C_{55}H_{70}O_6N_5Mg$) يتميز بشكله البلوري الدقيق ولونه اخضر داكن ويحتوي على كمية اكبر من الاوكسجين مما في كلوروفيل أ وتختفي الصبغة الخضراء مع تقدم الثمار بالعمر والاقتراب من مرحلة النضج.

وكلوروفيل ab تزداد سرعة تهدم الكلوروفيل الكلي كلما انخفضت درجة الحرارة.

ثانيا - مجموعه الكاروتينات carotinoids ومنها

Carotene

B-carotene

X-carotene

Xanthophylls

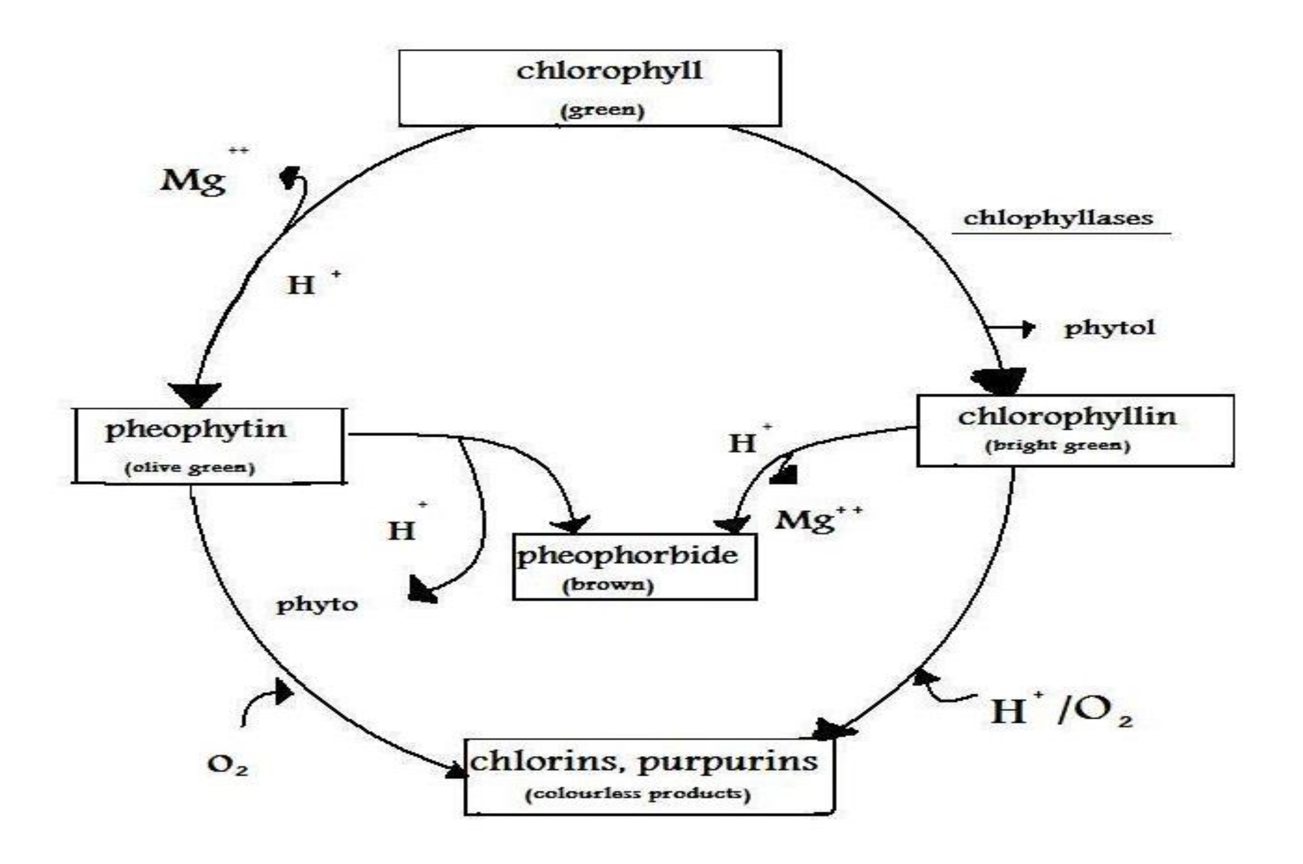
lycopine

٢- مجموعه الصبغات النباتية القابله للذوبان بالماء

اولا مجموعه flavenoid

ثانيا مجموعه anthocynine

وهي مسؤلة عن اعطاء اللون الاسود للباذنجان والاسود البنفسجي للاجاص و الاحمر الداكن للرمان.



شكل ١٢. تحلل صبغة الكلوروفيل.

وصبغه الكلوروفيل توجد في البلاستيدات الملونه وعند تعرض الاوراق مثلا الى ضوء الشمس فانه يمتص الضوء ويعكس الضوء الاخضر فتعطي اللون الاخضر وتتحلل عند نضج الثمار بانزيم الكلوروفيليز وهي اكثر التغييرات معرفة هو فقدان اللون الاخضر في الثمار الكلايمكتيرية اما الثمار الغير كلايمكتيرية فان فقدان اللون الاخضر يحدث تدريجيا عند وصول الثمار الى افضل مرحلة نضج وان تحلل الكلوروفيل (شكل ١٢) يرجع الى PH الذي ينتج عن تسرب الاحماض العضوية من الفجوات نتيجة زيادة نفاذية الاغشية بفعل الاثلين واى التغير في انضمة الاكسدة وتاثير انزيم الكلوروفيلز وتحطم واختفاء الكلوروفيل يكون مرافق لتكوين وظهور صبغات مثل الكاروتين

والكلوروفيل a و b الاثنان متواجدان في chloroplast وهما مترابطان بالاغشية البروتينية integral membrane brotein وفي thylakoid membrane وهذا النظام مرتبط باصرة مفردة او مزدوجة تدور حول حلقة porphyrin ويشكل اصرة بقوة مركبة مفردة او مزدوجة في مواضع ثابتة وفيها الكترون اضافي مسؤل عن الاصرة المزدوجة غير الثابته وزوج من ذرات الكاربون تبقى طليقة تنتقل حول حلقة الكلوروفيل وهذا النظام يساعد على امتصاص الضوء ، ونوعي الكلوروفيل يمتص بقوة الموجات عند طيف الضوء الاحمر وقليل الامتصاص للضوء الاخضر لذا يمتص ضوء الشمش ويعكس الضوء الاخضر. الكاروتين وهي احد الصبغات الهامة في الثمار التي يرجع لها اللون البرتقالي او الاصفر ويزداد تركيزها عند النضج وتوجد في الكروموبلاست chromo plastids وهي مركبات مستقرة وتبقى متصلة بالانسجة حتى حصول الشيخوخة وقد تصنع خلال مراحل تطور النبات وتبقى مخفية او مغطاة ويكون تصنيع الكاروتينات متزامننا مع تحلل صبغة الكلوروفيل ،والكاروتين يمتص الضوء الازرق بقوة وتعتبر مجموعه Anthocyanin مسؤله عن اعطاء اللون الاحمر او الازرق او الوردي وحسب pH الثمار حيث تكون حمراء في pH منخفض (حامض) وبنفسجي في pH متعادل وزرقاء في القاعدي ولها القابلية على الذوبان في الماء لذلك توجد بشكل رئيسي في فجوات الثمار وطبقات البشرة epidermal layers وتعطي الوان قوية (صارخة) تعمل على تغطية الوان كل من الكاروتيندات والكلوروفيل . تعود الصبغة الحمراء الى اللايكوبين Lycopene . وهي غير قابلة للذوبان بالماء.

التغيرات في المواد الدهنيه :

تشمل المواد الدهنيه الدهون fats والزيوت oils والمواد الشحميه waxes وغيرها مثل الفوسفولبيد phospholipids والكلايكولبيدز glyeolipids جميع المواد الدهنيه عديمه او قليله الذوبان بالماء لكنها تذوب في المذيبات العضويه وهي مواد احتياطيه مخزونه لتوليد الطاقه عند الحاجه وتكثر في سطح الثمار لتقليل الفقد الرطوبي حيث تزداد المواد الدهنيه مع تقدم نضج الثمار وتصل نسبه الزيوت في الزيتون ١٢,٧-٢٠% وفي الجوز ٤٥-٧٠% وبقيه الفواكه بحدود ١% ان عمليه الخزن تؤثر على نسبه الماده الدهنيه فقد تزداد الماده الدهنيه في الماده الشمعيه التي تغطي قشره ثمار التفاح اثناء الخزن وان الثمار لها القابليه على افراز الماده الشمعيه كلما تقدمت نحو النضج اكثر من الثمار التي تقطف قبل البلوغ كما ان الاحماض الدهنيه تزداد او تقل حسب نوعيه المحصول فمثلا عند خزن البطاطا على ٤م° يقل محتواها من الحامض الدهني linoleic ويزداد تركيز الاحماض الدهنيه غير الشمعيه . كما تعرف اللبيدات Lipids هي مركبات عضوية تحتوي على واحد او اكثر من الحوامض الشحمية ذات السلسلة الطويلة وانها اقل ذوباننا بالماء من المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم واللبيدات الموجودة في الفواكه والخضر تشبه البروتينات من حيث تواجدها في الطبقات السايتوبلازمية وتكون مرافقه للاغشية السطحية باستثناء (الافوكادو والزيتون وجوز الهند) وتبلغ نسبة اللبيدات اقل من ١% في الفواكه والخضر الطرية وهذه اللبيدات سواء في صورة دهن او زيت اوشمع تكون هي السائدة في الانسجة الوقائية على الاسطح الخارجية لاعضاء النبات كما في الكيوتكل وخلايا البشرة والطبقات الفلينية كما انها تشمل المركبات المشابه للشمع التي تذوب في المذيبات

الشحمية وتحوي على خليط من الحوامض الدهنية والهايدروكسي والكحول والاسترات والكيتونات والاثيرات ومركبات هيدروكاربونية خاصة ذات السلسلة الكاربونية الطويلة عدد ذرات الكاربون فيها ١٨-٢٢ ذرة اضافة الى احتوائها على بعض المركبات الطيارة مثل حامض Ursolic الموجود على سطح ثمار التفاح والكمثرى والعنب .

التغيرات في الانزيمات :-

هي عوامل مساعده لمعظم التغيرات الكيمياويه في الانسجه الحيه قبل وبعد الحصاد واثناء النضج و اهمها

١- انزيمات الاكسده والاختزال cytochromas , catalase, peroxides, oxidase, phenolase, dehydrogenas

٢- الانزيمات المحلله للمواد البكتينيه : تؤثر على صلابه وبناء الفواكه و الخضر pectin estrase, pprotopectinase

٣- الانزيمات المسيطره على توازن النشأ والسكر : اهمها x,b-amylase والانفرتيز.

٤- انزيمات الدهون : مسؤله عن تحلل الدهون اهمها lipooxidase وهي تعطي طعم غير مقبول في البزاليا والبطاطاعند التجفيف.

٥- انزيمات محلله للصبغات النباتيه مثل الكلوروفيل اهمها Chlorophyllase.

التغيرات في العناصر المعدنية Mineral elements

العناصر المعدنية الموجودة في الفواكه والخضر تمثل محتويات المحصول من الرماد ash ونسبها قليلة وتمتص من التربة ولم يلاحظ علاقة مباشرة بين محتوى النبات من هذه العناصر ومحتوى التربة ومقدار ماتحتويه هذه النباتات من العناصر المعدنية خاضع للصفات الوراثية وحتى ثمار الشجرة الواحدة تختلف في محتواها من هذه العناصر ومن اكثر هذه العناصر وجودا في الثمار هي البوتاسيوم والكالسيوم والحديد والفسفور والكبريت والنتروجين اما الصوديوم والالمنيوم والسلكون موجودة بنسب تواجدها في التربة فهي من العناصر غير الضرورية للنبات

النحاس والمنغنيز والزنك والبورون والموليبديوم والكلور كمياتها قليلة جدا وتسمى بالعناصر النادرة وهي ضرورية لتغذية النبات وتدخل في بناء الانزيمات التي تسيطر على العمليات الحيوية في الحاصلات والتي تؤثر على نوعية الحاصلات بعد الحصاد . البوتاسيوم من اكثر العناصر في المحاصيل ويوجد متحدا مع الحوامض العضوية في عصير الخلية ويعتمد تفاعل PH عصيرالخلية على التوازن بين البوتاسيوم والحوامض العضوية بدرجة كبيرة ، الكالسيوم موجود في جدران الخلايا متحد مع المواد البكتينية اما المغنيسيوم يدخل في تركيب الكلوروفيل في الكلوروبلاست، الفسفور من مكونات السيتوبلازم وبروتين النواة والحوامض النووية والفوسفولبد Phospholibids ويساهم في تكوين الكاربوهيدرات وتوزيع العناصر في الثمرة مختلف مثلا الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم يتركز في الجزء الخارجي من ثمرة التفاح بعدة اضعاف مما موجود في مركز الثمرة كما ان لهذه العناصر تاثير على مدة خزن الثمار ودرجة تلونها.

تاثير الهرمونات النباتية في نمو ونضج الثمار:

يمكن التحكم في نمو ونضج الثمار باستعمال الهورمونات النباتية وبعض منضمات النمو مثل زيادة سرعه نمو الثمار وزياده الحجم والتبكير في نضج الثمار وانضاج الثمار صناعيا كما يمكن تغيير شكل منحنى نمو بعض الاصناف التي يكون منحنى نموها من النوع ذو الدورتين Double Sigmoid مثل الخوخ بالرش ببعض الاوكسينات مثل 2,4,5-T وذلك بتقصير فتره الخمول النسبي مما يؤدي الى زياده حجم الثمار والتبكير في نضجها اما الاصناف التي يكون منحنى نمو الثمره فيها ذات دوره واحده single Sigmoid فيلاحظ ان اثر منضمات النمو يكون قليلا على النمو فيها كما هو الحال عند رش التفاح بمنضم النمو NAA وكذلك فان رش الاشجار التفاحيه بالجبرلينات يسبب عقد الثمار بكريا ويزيد من حجم الثمار ويحسن شكلها (1978, WestWood). ان فتره نضج الثمار كبقيه المراحل تكون تحت سيطره الهرمونات في الثمره. فمن ناحيه نجد ان نضج الثمار يتحفز بفعل التركيز الداخلي للاثلين كما هو الحال في البطيخ. ومن ناحيه اخرى نجد ان النضج يتاخر بفعل الجبرلينات Gibberellins والسايتوكينينات Cytokinins كما هو الحال في انضاج ثمار البرتقال. و يتضح من الامثله اعلاه ان الهرمونات تلعب دورا مهما في جميع اطوار نمو الثمره وذلك نتيجه الارتباط الوثيق بين تركيز الهرمونات في الثمره وبين مختلف مراحل نموها وتطورها كذلك فانه بمعامله الثمار بمنضمات النمو الطبيعيه والصناعيه قد امكن التحكم في عقد ونمو ونضج الثمار .

توجد خمسه هرمونات طبيعيه تلعب دورا هاما في نمو و نضج الثمار و هي :

ا- الاوكسينات Auxins

ب- الجبرلينات Gibberellins

ج- السايتوكينينات Cytokinins

د- حامض الابسيسك Abscissic Acid

ه- الاثلين Athylene

دور هذه الهرمونات في نمو و نضج الثمره.

أ- الاوكسينات :-

الاوكسينات التي تم عزلها من الثمار وتشخيصها تعود الى مجموعه الاندول Indole ومن اهمها حامض Indole Acetic Acid ويرمز له IAA كما تم عزل عده مركبات اخرى ذات فعاليه مشابهه لفاعليه الاوكسينات و لكن لم يتم تشخيصها ومعرفتها ان مركز انتاج الاوكسينات في الثمار الصغيره يكون في البذور اثناء نموها وتكوينها اما بعد بلوغ البذور فيكون انتاج الاوكسينات في لحم او اجزاء الثمره الاخرى .

تركيز الاوكسينات في البذور لايبقى ثابتا خلال فترة النمو مثلا في ثمرة الشليك يتضاعف ٢٠ مرة في الفترة التي تقع بين اليوم الثالث واليوم الثاني عشر بعد التلقيح ويتناسب ذلك مع نمو الاندوسبيرم ان استعمال الاوكسينات مثل IAA و Beta Naphthoxy acetic acid (BNOA) يمكن ان يعوض عن البذور المزالة من الثمرة مسببا نمو التخت في الشليك رش الاوكسين 2,4,5-T سبب زيادة قطر ووزن ثمرة المشمش نتيجة زيادة حجم الخلايا وليس عن زيادة عددها وان مركبات اخرى يشابه تاثيرها تاثير الاوكسينات التي تسبب عقد الثمار بكريا ومن هذه المواد الفعالة في احداث

العقد العذري Indole Acetic Acid (IAA) و اندول بيوترك اسد (IBA) Indole Butyric acid وحامض النفثالين (NAA) جميعها فعالة في احداث العقد البكري في الطماطة و IBA و NAA في احداث العقد البكري في التين كما وجد انه والمركبات المماثله له عند رش الاشجار يؤدي الى تاخير موعد الازهار . البناء الحيوي للاوكسين يجب ان نعرف ان احتمالات التي تدل عن البناء الحيوي للاوكسين هي :

١- من المحتمل ان هناك مسارات مختلفة لبناء الاوكسين IAA من التربتوفان tryptophan في الانواع المختلفة ٢-ربما تختلف هذه المسارات باختلاف الاجزاء في النبات نفسه او في ادوار النمو المختلفة ، ويوجد الاوكسين في حالات كيمبائية عديدة في النسيج النباتي منها الاوكسين الحر ويعتبر الاوكسين الحر هو الاوكسين الذي يمكن استخلاصه من النسيج النباتي والذي يتكون ويستعمل مباشرة في النمو اما الاوكسين المقيد هو الاوكسين الذي يتحررمن الانسجة عندما يتعرض الى الانزيمات

ويهدم الاوكسين اما ١- في تفاعل انزيمي بانزيم اوكسديز اندول IAA oxidase وهو نوع من انزيم البيروكسديز peroxidase ٢-تاكسد ضوئي ٣- يمكن ان يكون دور للفينولات في هدم الاوكسين ، وينتقل الاوكسين في الانسجة النباتية بالانتقال القطبي وهي حركة فعالة تعتمد على الطاقة ومعدل السرعة بحدود ١٢- ٣٠ ملم/ساعة وتكون العملية حساسة لدرجة الحرارة وتعد قمم النمو الحديثة الاوراق الفتية والازهار والثمار والبذور غير الناضجة وقمم الجذور مراكز لبناء الاوكسين لان الانزيمات التي تحول التربتوفان tryptophan الى اوكسين IAA تكون فعالة بشكل خاص في المناطق ذات الفعالية الايضية العالية مثل المرستيمات وان الاوكسين يؤثر

فسلجيا كاستطالة الخلايا والتي تشمل مظهرين من عمل الهرمون الاول التداخل الجزيئي المباشر والخاص وثانيا الخطوات المتسلسلة المتتابعة التي تنتج استجابة حيوية اوفسلجية يمكن تقديرها فالاول يدعى الية العمل mechanism والثاني هو كيفية العمل mode ، ويكون الاوكسين فعالا بتراكيز قليلة كما في الهرمونات الاخرى بتركيز $١٠^{-٦}$ مولاري وربما يحدث تاثير الاوكسين كما يلي ١- يعمل لتنشيط بعض الانزيمات ٢- يشجع بناء بعض الانزيمات ٣- احداث تغير في نفاذية الاغشية ، وربما قابلية الاوكسين على زيادة معدل سرعة استطالة الخلية النباتية ياتي من ان الاوكسين يساعد في بناء RNA الجديد و mRNA المرسال والبروتين او تنشيط الجين كعمل اولي للاوكسين ويعد الاوكسين ضروريا لليونة جدار الخلية بصورة خاصة وليس لتوسيع الخلية نفسها حيث يزيد الاوكسين من ليونة جدار الخلية وبذلك يقلل مقاومة الجدار للشد مما يؤدي الى استجابة الجدار للضغط نتيجة قلة الجهد الضغطي (الضغط الانتفاخي turgor pressure) مما يحصل تنافذ كبير للماء الى داخل الخلية تبعا لذلك يتمدد جدار الخلية ويزداد حجمها

يتبين ان مواقع عمل الاوكسين تتركز في جدار الخلية وفي ايض الحوامض النووية وربما في فعالية النواة في زيادة بناء ال RNA ويوجد ترابط بين بناء ال RNA والبروتين وتنظيم استطالة الخلية وان الاوكسين ينشط نوع معين من الجينات على مستوى الاستنساخ وهذه الRNAs تعمل بعد ذلك كقوالب لبناء البروتينات المطلوبة للاستجابة الفسلجية وخاصة البروتينات التركيبية مثل بروتينات جدار الخلية وبروتينات الاغشية مما يؤثر في خصائص نفاذية الاغشية ويزيد النقل بين الخلايا وهناك استجابات سريعة لاضافة الاوكسين اهمها ارتفاع في سرعة التنفس كذلك فان للاوكسينات اماكن انتاج منه١-

القمم النامية ٢- الأزهار ٣- الأوراق الصغير ٤- الثمار ٥- حبوب اللقاح وطبيعة الاوكسين سائلة كما ان اتجاه حركته باتجاه واحد من الساق إلى الجذور عن طريق الخلايا البرانشيمية اتجاه النقل.

تاثيرات الاوكسين:-

١- يسبب استطالة الخلايا إذا كان تركيزه ما بين(٨ -١٠ – ١٠-٣) مول/لتر

٢- ينبه النمو الثانوي بزيادة انقسام خلايا الكامبيوم الوعائي .

٣- يشجع تكون الجذور الثانوية من العقل .

٤- إنتاج ثمار بلا بذور .

٥- القضاء على الأعشاب ذات الأوراق العريضة .

٦- عند زيادة تركيزه يوقف استطالة الخلايا لان التركيز العالي له يشجع صنع الاثلين المثبط لنمو النبات

ب- الجبرلينات Gibberellins

تعتبر الثمار والبذور مصدرا مهما للجبرلينات وقد وجد ان مركز انتاج الجبرلينات هو البذور الصغيره وفي الاندوسبيرم Endosperm بالذات كذلك وجد ان نسيج الكيس الجنيني Nucellus يساهم في انتاج الجبرلينات اما في الثمار عديمه البذور فان مركز انتاج الجبرلينات هو نسيج الكيس الجيني Nucellus بالدرجه الاولى وكما هو في حاله الاوكسينات فان مستوى الجبرلينات في الثمار يتغير خلال مراحل نمو الثمره ان تركيز الجبرلينات في الثمار يزداد الى الحد الاقصى له قبل الزياده القصوى للاوكسينات وان الزياده

في الجبرلينات تسبق الزياده في الاوكسينات لكن لا يمكن ربط العلاقه بين تركيز الجبرلينات في الثمره ومراحل نموها المختلفه ففي المشمش مثلا وجد ان هناك علاقه بين تركيز الجبرلينات ونمو الانسجه التي تم عزل الجبرلينات عنها وليست بين تركيز الجبرلينات ونمو الثمره باجمعها لقد وجد ان العنب البذري يحتوي على تراكيز اعلى من الجبرلينات عما هو في العنب عديم البذور كما وجد ان المعامله بالجبرلينات تشجع انسجه الثمره على انتاج المزيد من الاوكسينات فمثلا ادت معامله عناقيد العنب صنف دلور Delawar قبل تفتح الازهار بمده عشره ايام الى زياده في تركيز الاوكسينات اثناء تفتح الازهار بمقدار ثلاثه اضعاف عما هو في العناقيد غير المعامله ان استعمال الجبرلينات قد يسبب زياده حجم الثمار في العديد من الانواع مثل الثمار التفاحيه . كما ان الثمار اللوزيه يمكن عقدها بكريا عند رشها بحامض الجبرليك (GA_3) وجد ان ثمار التين والخوخ العاقد بكريا بواسطه الجبرلين تكون مشابهه في الحجم للثمره الناتجه عن التلقيح كذلك فان رش العنب عديم البذور بالجبرلينات سبب زياده ملموسه في حجم الثمار وان جميع اشجار العنب صنف Thompson seedless المزروع في كلفورنيا يعامل الان بحامض الجبرليك (GA_3) لزياده حجم الثمار كما ان معامله بعض اصناف العنب الامريكي سبب انتاج ثمار عديمه البذور وتبكير في النضج ، الجبرلينات اقل فعاليه من الاوكسينات لكنه اكثر فعاليه في عقد الثمار اللوزيه والتفاحيه كاللوز والخوخ والكرز والتفاح الجبرلينات تعتبر ذات اهميه في زياده حجم حبات اصناف العنب عديمه البذور لكنها غير فعاله مع الاصناف البذرية .

وقد عرفت الجبرلينات من قبل L. G. paleg ١٩٦٥ بانها مركبات لها فعالية بايولوجية في تحفيز الانقسام الخلوي او استطالة الخلية او كلاهما ويوجد GA_3 بثلاث اشكال كيمياوية الجبرلينات الحرة free GA3 والجبرلينات المقترنة conjugated والجبرلينات الذائبة بالماء او المقيدة water-soluble or bound وهناك دلائل تشير الى التحولات الايضية بين الجبرلينات الحرة والمرتبطة وكذالك الجبرلينات المقيدة الاخرى خلال تكوين الثمار والبذور ان تركيز الجبرلينات في الثمار والبذور غير الناضجة اكثر بمرتين عما في الاجزاء الخضرية الاخرى حيث توجد في الازهار بتركيز ٢٥٦مايكروغرام من الجبرلين على اساس وزن جاف من الازهار و١٤٠٠ مايكروغرام في البذور غير الناضجة و ١٤٣ مايكروغرام في الثمار العذرية و ١٠٥ مايكروغرام في ثمار البرتقال وان البناء الحيوي لبعض الجبرلينات من الميفالونيت تحدد في البلاستيدات الخضراء ومعضم حامض الابسيسك يتم تخليقه داخل البلاستيدات الخضراء والذي يثبط عمل الجبرلين ’ وبما ان الكيورين هو المفتاح الوسيط في البناء الحيوي للجبرلين وان سرعة البناء الحيوي للكيورين يعكس الضوء نفسه على زيادة سرعة بناء الجبرلين وان زيادة الجبرلين تكون حساسة للتثبيط بواسطة CCC التي تظهر بعد يوم واحد من التعريض للضوء وقد تظهر زيادة كبيرة في انتاج الكيورين تسبق قليلا فترة البناء الحيوي الاقصى للجبرلين ، وتظهر كمية من الجبرلين في وقت ظهور النورة الزهرية وتختفي خلال تكوين المتوك وفي نهاية نضوج البذور فان مستوى الجبرلين يقل بصورة تدريجية كما درست في ثمار المشمش والسؤال اين يتم بناء الجبرلين داخل البذور والثمار وكيف تختلف مستوياته خلال التكوين ان اكبركمية للجبرلين في البذور عندما تصل لنصف وزنها

الطري وتنخفض عند نضجها بسبب تحولها الى الجبرلينات المرتبطة او المقيدة كما تتواجد في انسجة الثمار الحديثة في الاندوكارب والميزوكارب في المشمش في الستين يوم الاولى بعد تفتح الزهرة وفي ثمار الكمثرى لاتوجد فعالية له قبل تفتح الازهار وقد وجدت اولا في البذرة ثم في الميزوكارب وكذلك في الاندوكارب مباشرة بعد تفتح الازهار، ويرتبط تركيز الجبرلين بدرجة متقاربة مع سرعة استطالة الخلايا لكن ليس مع الانقسام الخلوي وحتى طور النمو النهائي في منحنى نمو الثمار المزدوج وقد وجد ان هناك ترابطا مباشرا بين تركيز المواد المشابهه للجبرلينات ومعدل الوزن الطري لثمرة البرتقال ابوسرة ولوحظ ان المستويات العالية من الهرمون تنطبق مع النمو السريع للبذرة وتعليل ذلك يشير الى ان احيانا نمو الانسجة الاخرى في الثمار لايعتمد بصورة مباشرة على تجهيز الهرمون المتكون بواسطة البذرة وربما تكون انسجة ثمار المشمش والاجاص مكتفية ذاتيا من الهرمون والخلاصة فان الجبرلينات المتكونة في البذور تؤدي دورا معين في نمو الثمار الطرية بصورة غير واضحة تماما حسب الحقائق المتوفرة حاليا وبعض المعلومات تشير الى ان كل نسيج في الثمرة الطرية له ايض منفصل نسبيا للجبرلين وحقائق اخرى تشير الى ان بذور الثمار الطرية تقوم بدور الجبرلينات او منشات الجبرلينات في الانسجة المحيطة ويبدو ان الانخفاض في الجبرلينات الداخلية ترتبط مع نضوج الثمار الطرية . والجبرلين ينتج في القمم النامية وفي بحوث تشير الى ان البناء الحيوي للجبرلين يحدث في الاوراق اليافعة من البراعم وتجهز الاوراق الاكثر عمرا كما بينت ان قمم الجذور مواقع لبناء الجبرلين وان حركة الجبرلين المضاف ترتبط مع انتقال الكربوهيدرات خلال النبات كما اظهرت البحوث الحديثة ان الجبرلينات تنتقل في كل من اللحاء

والخشب (نظام النقل الوعائي)وتبدو حركته غير قطبية كما في الاوكسين وتحدث بسرعة ٥-٢٥ ملم لكل ١٢ ساعة وهناك بحوث تشير الى الحركة القطبية للجبرلين، والجبرلين يشجع على التزهير واستطالة وانقسام وتوسع الخلايا وان استجابة خلية اونسيج ما الى الانقسام او الاستطالة يعتمد على العمر ودور التكوين وعموما الخلايا الفتية تستجيب بالانقسام بينما الخلايا الاكبرعمرا تستجيب فقط بالتوسع وبين Adams واخرون (١٩٧٥) ان الجبرلين يزيد بدرجة كبيرة ليونة الجدار الخلوي بطريقة مشابهة لفعل الاوكسين والجبرلين يزيد فعالية انزيمات تحليلية اهمها بيتا امليز، ويثبط الجبرلين بالابسيسك اسد abscisic acid وكذلك مثبط بناء البروتين مثل السايكلوهكسامايد cycloheximide ايضا يثبط الجبرلين ، واقترح Paleg ، (١٩٧٢) ان الجبرلينات تعمل على تنظيم نفاذية الاغشية وقد يبني الجبرلين نوع معين من mRNA الجزيئي والذي بدوره يؤدي الى بناء بعض انزيمات التحلل المائي.

ج- السايتوكاينينات Cytokines

اهم المركبات التي تعود الى هذه المجموعه هي الZeiatein ومشتقاته التي توجد بصوره طبيعيه في الثمار واهم مراكز انتاجه في البذور غير البالغة ويعتقد ان مركز تكوين السايتوكاينينات هو الاندوسبيرم بالدرجة الاولى والدليل وجودها بتراكيز عالية في حليب جوز الهند واندوسبيرم بذور الخوخ غير البالغة ومن بعض الاجنة وتعتبر الجذور من بين المراكز الرئيسية لانتاج السايتوكينات في النبات كما هو الحال في الاوكسينات والجبريلينات فان تركيز السايتوكسينات يتغير خلال اطوار نمو الثمرة مثلا في الذرة

والبزاليا يصل تركيز السايتوكاينينات الى اعلى تركيز له بعد اسبوع من التلقيح ثم يبدا الانخفاض بعد ٢١ يوم من التلقيح .

ان اهمية السايتوكاينينات هي جذب او استقطاب المواد الغذائية في النبات الى مراكز تجمعها مسببة بذلك زيادة في النمو في موقع انتاجها او تجمعها لذلك وجودها في الثمار يزيد من سرعة نموها . ان المعاملة بالسايتوكاينينات ادت الى عقد الثمار بكريا واستمرار نموها كما في العنب والتين وانتاج ثمار تفاح متطاولة ذات نوعية جيدة ، كما ان استعمال مثبطات النمو CCC تسبب العقد البكري في العنب الاوربي لانها تسبب زيادة تركيز السايتوكاينينات في الازهار بمقدار ٢٠ مرة .

الجذور مكان إنتاج السايتوكاينين والثمار الحديثة وطبيعته سائل اتجاه النقل من الجذور إلى الساق وتاثيراته ووظائفه هي.

١- تشجيع انقسام الخلايا والنمو .

٢- تمايز الخلايا

٣ - التحكم في سيادة القمة النامية عن طريق تشجيع نمو البراعم الجانبية وهي تعاكس في عملها عمل الاوكسين ويعتبر مصدر لسحب المواد الغذائية.

٤- مضادات للشيخوخة : أ- عن طريق منع تحطيم البروتين .

ب- أو تنبيه صنع RNA والبروتين .

جـ- نقل المواد الغذائية المخزنة من الأنسجة المحيطة لتستهلك بدلاً من تحطيم بروتينات الخلية .

د- حامض الابسسك Abscissic Acid (ABA)

امكن عزله لاول مرة من الثمار الصغيرة عام ١٩٦٤ من قبل الباحث Addicott ووجد تركيزه عاليا جدا في الثمارالصغيرة الساقطة على الارض ويزداد تركيزه في الثمار الصغيرة مباشرة قبل سقوطها ويعزى اليه سقوط الاوراق والثمار ، ان وجود ABA في الثمرة يسبب تساقط البتلات في الازهار ويسبب التساقط الحزيراني June drop ويزداد تركيزه عند العطش وارتفاع درجات الحرارة ان الثمار الصغيرة لها القابلية على تحويل حامض Mevalonic acid الى ABA لاتوجد استعمالات تطبيقية له على الثمار في الوقت الحاضر سوى انه يسبب سقوط الثمار كما ان الهرمونات الاوكسينات والجبريلينات والسايتوكاينينات يكون لها مفعول مضاد لمفعول ABA لذلك يجب اضافة كميات كبيرة جدا منه للتغلب على تاثير الاوكسينات والجبريلينات والسايتوكاينينات . كما وجد ان رش التوت البري والاشجار بمثبطات النمو ABA, CCC, Alar 85 ادى الى تثبيط النمو وحث تكوين الازهار وقد بينت التجارب ان مثبطات النمو تقلل من المستوى الداخلي للجبرلين وزيادة في مستوى مثبطات النمو الداخلية.

٥- الاثلين Ethylene

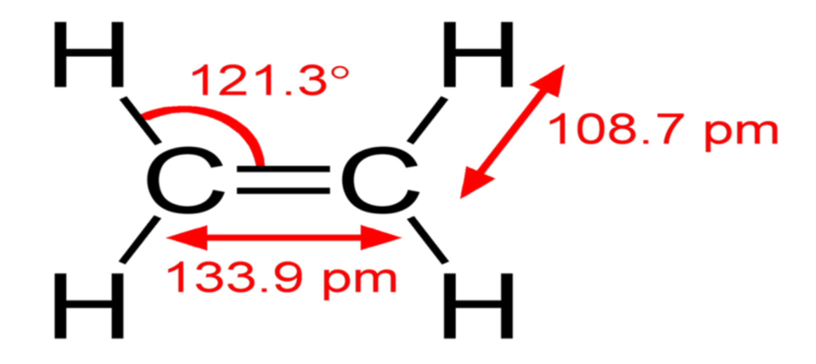
الاثلين من الغازات غير المشبعة وهو غاز ذات تاثير خانق ويصيب الفرد بالدوار والتراكيز العالية تسبب فقدان الوعي وقد يؤدي الى الموت خنقا احيانا وازالة تاثيراته تتم بالهواء النقي وصفاته عديم اللون غاز هايدرو كاربوني وطعمه حلو ودرجة غليانه في ٧٦٠ ملم زئبق هي -١٠٣,٧م

ودرجة انجماده -١٦٩,٢م وحدود استعماله في الهواء الحد الواطئ ٣,١%
والحد العالي ٣,٢% ويكون سريع الاشتعال بين الحد الواطئ والعالي وقد
ينفجر اذا كان تركيزه في الهواء اكثر من ٣,١%.

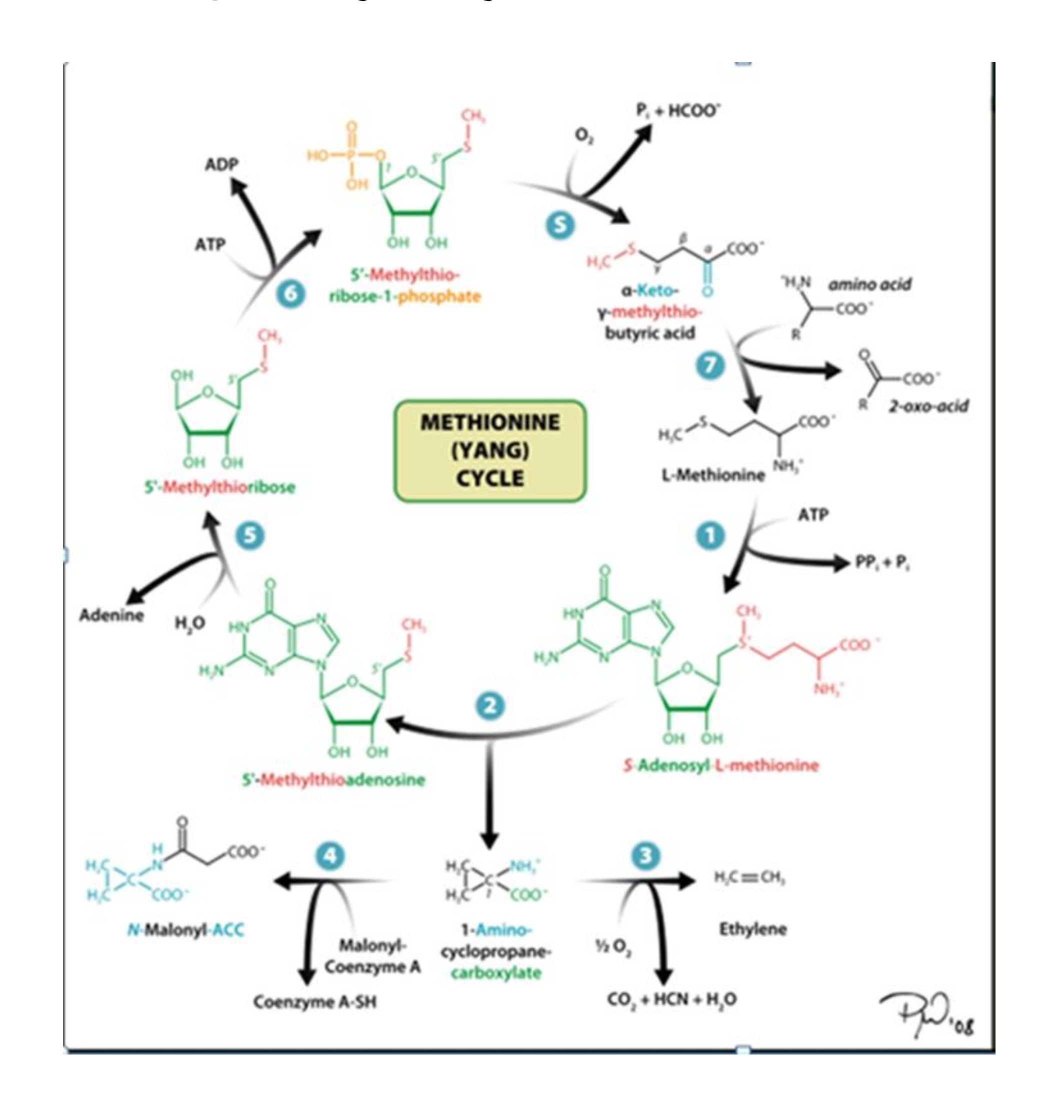
جميع الثمار تنتج اثلين حتى لوكانت صغيرة في العمر كان يعتقد سابقا ان اهمية الاثلين تنحصر في تنظيم نضج وتساقط الثمار الى ان اثبت من قبل Maxie and Crane في ١٩٦٨ ان الاثلين يسبب زيادة سرعة نمو ثمار التين لذلك اعتبر هرمون منظم للنمو والنضج ان زيادة تركيز الاثلين يكون قبل حدوث الارتفاع الكلايمكتيري في تنفس الثمار الذي يعتبر بداية مرحلة نضج الثمار ان معاملة الثمار بالتراكيز العالية من الاوكسينات يمكن ان تسبب زيادة انتاج الاثلين من قبل الثمار والاجزاء النباتية الاخرى وهذه الظاهرة تعتبر دلالة على حدوث الضرر في الخلايا النباتية نتيجة التراكيز العالية من الاوكسينات .

ان اكتشاف الاثرل Ethereal التي تتحلل بداخل الثمار منتجة الاثلين سهل استعمال الاثلين في الحقل لذا يعتبر هذا الهرمون من اكثر الهرمونات استخداما في الناحية التطبيقية فعند تعرض ثمار التين في مرحلة النمو الثانية الى الاثلين سبب زيادة سريعة في النمو والحجم وتبكير في النضج ان موعد المعاملة بالاثلين يكون مهما للتبكير بالنضج مثلا في العنب معاملة الثمار قبل المرحلة الثانية من النضج بالاثلين سبب تاخير النضج اما المعاملة بعد المرحلة الثانية سبب التبكير في النضج اما في التين فان المعاملة قبل بلوغ الثمار سبب تساقط الثمار وللاثلين دور مهم في انضاج الثمار صناعيا. توضح المعادلة انتاج الاثلين من الايثانول Ethanol. (شكل ١٣و١٤ وجدول ١٠).

$$C_2H_5OH \rightarrow\rightarrow H_2O \rightarrow C_2H_4$$



شكل ١٣. تركيب جزيئة الاثلين



شكل ١٤. العمليات الحيوية للاثلين في النبات.

Ethylene Biosynthesis in plants ,Wang K.L,LiH,Ecker JR(2002)Ethylene Biosynthesis and Signalling Network. Plant Cell(Supplemt)5131-5151.

جدول ٩. الحد الذي يؤثر فيه الاثلين في الثمار.

(السامرائي،١٩٩٠).

نوع الثمار ا	التركيز الحدي ppm
الافكادو (صنف Choquette)	0.1
الموز(صنف Goos miohel) (صنف Laoatan) (صنف Silk fig)	1-0.1 0.5 0.25-0.2
البطيخ الاصفر (صنف p.m.r.no.45) بطيخ الندوة العسلية	1-0.1 1-0.3
الليمون (صنف fort Meyers)	0.1
المانكو (صنف Kent)	0.4-0.44
البرتقال (صنف valencie)	0.1
الطماطم (صنف Vc-243-20)	0.5

جدول 10. معدل انتاج الاثلين من الثمار بدرجة ٢٠م

معدل انتاج الاثلين ppm	المحصول
0.1-0.01	الحمضيات، العنب، الكرز،الشليك
1-0.1	الخيار، الباميا، الاناناس، بلوبيري
10-1	الموز، التين، البطيخ،الطماطم،المانكو
100-10	التفاح ، الخوخ، الكمثرى، الاجاص ، افكادو، نكتارين، باباظ
اكثر من 100	Passion fruit , Chermaya

الفصل العاشر

الخلية النباتية

الخلية النباتية:

الخلية النباتية هي الوحدة الاساسية المهمة في فسلجة الثمار بعد الحصاد وندرس في الخلية النباتية بعض المكونات الخلوية المهمة لعملية الخزن لتاثيرها المباشر على عمر الثمار وصلابتها ومنها جدار الخلية والاغشية البلازمية . وان الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الأساسية في الكائنات وتعتبر الخلية كائن حي كامل في الكائنات الراقية عديدة الخلايا فأنه يوجد اعداد كبير من الخلايا المختلفة والتي تنظم بكل دقة لتكون نسيجا والأنسجة المختلفة تكون عضوا ، والأعضاء المختلفة تكون الكائن الحى من خلال عملية النمو Growth والتطور Development او التغير الشكلي Morphogensis والتى يحدث خلالها تفاعلاتها الكيماوية وتخصصها وظيفية. وبالرغم من تعدد النواتج التخصصية والوظيفية للخلايا إلا أن الخلايا متشابه في احتوائها على عديد من العضيوات التى يتم فيها التفاعلات الكيماوية كذلك تتشابه في الأغشية البلازمية والأحماض النووية DNA و RNA والتي تعمل كمكونات أساسية في ميكانيكية نقل المعلومات في جميع الخلايا أن الخلية الحية تستطيع بمفردها ان تكرر موادها الوراثية وان تستخدم المعلومات الوراثية بها لبناء البروتين وان تستهلك وتنتج الطاقة بها. وهكذا تكون الخلية هي الأساس لكل صور الحياة بالرغم من ان لكل خلية دور ووظيفة حيوية تختص بها. ولهذا تعرف الخلية بأنها وحدة النشاط الحيوي والتي تحاط بغشاء حي شبة منفذ والتي يمكنها ان تكرر نفسها بالانقسام الخلوي عندما تعزل على بيئة مغذية مناسبة. او تعرف بانها اصغر جزء من الكائن الحي والذي يحوي الخواص والصفات المميزة للمادة الحية . والفكرة الشائعة ان الخلية هي الوحدة

الاساسية للحياة تسمي بنظـرية الخليــة .

مكونات الخلية النباتية :

١- جدار الخلية Cell Wall

٢-بروتوبلاست الخلية ويشمل

أ- مكونات الخلية الحية وتشمل :-

١-السايتوبلازم Cytoplasm

٢-الاغشية الخلوية Cellular Membranes

٣-الشبكة الاندوبلازميةُ Endoplasmic Reticulum

٤-البلازمودزماتا او الخيوط السايتوبلازمية Plasmodesmata

٥-الرايبوسومات Ribosomes

٦-البلاستيدات Plastids

٧- المايتوكوندريا Mitochondria

٨ -النواة Nucleus

٩- الاجسام الكروية Soherosomes

١٠-اجسام كولجي Golgi

١١-الانابيب الدقيقة Microtubules

١٢- الاجسام الدقيقة Microbodies (Peroxisome and Glyoxysomes)

ب- المكونات غير البروتوبلازمية وتشمل

١-الفجوات Vacuoles

٢- المواد غير الحية Ergastic bodies

جدار الخلية Cell Wall

جدار الخلية عبارة عن دعامات ميكانيكية لكي يعطي الخلية شكلها المحدد فى النباتات وهو الغلاف الصلب الذي يحيط ببروتوبلاست الخلية النباتية وسمك الجدار يتراوح بين ١ -٣ مايكرون ، وبعد اكتشاف الحامضان الامينيان Proline وHydroxyproline في جدار الخلية فانه يصنف على اساس حي ، ونتيجة عدم احتوائها على مسند فالتدعيم لا يكفى أن يكون من خلال ضغط الامتلاء المائى داخل الخلايا والذى يساعد بالطبع على التدعيم الميكانيكى لذلك يعتمد النبات فى التدعيم بشكل أساسي فى بناء الجدار الخلوي الصلب السليولوزى ولا يقتصر دور الجدار فى التدعيم فقط بل يتعداه للقيام بوظائف أخرى فالجدار يشترك في امتصاص وانتقال الماء والمعادن وفي الإفراز وفي بعض النشاط الأنزيمي . كما يعتقد علماء أمراض النبات أن الجدر الخلوية ومكوناتها تلعب دورا هاما في مقاومة المرض بإعاقة اختراق الطفيليات . وبداية تكوين جدار الخلية تحدث عند الخطوات الاخيرة لانقسام النواة في عملية الانقسام غير المباشر وفيها تتكون الصفيحة الوسطى Cell plate ويقوم البروتوبلاست الحي بإنتاج وتعضيد الجدار الخلوي .

وبعض الخلايا لا يدوم فيها البروتوبلاست طويلا (مثل تلك المتخصصة في وظائف التوصيل والتدعيم مثل الخشب .وينتج البروتوبلاست مكونات الجدار الخلوي ويرسبها ملاصقة للسطح الخارجي للغشاء البلازمي . والمركب الرئيسي للجدار هو السيليلوز وتشكل المواد البكتينية والهيميسيليلوز واللجنين والسوبرين والبروتينات مواد الترسيب التى تشكل الجدر الثانوية المانحة لصلابة الجدر الخلوية. ثم تأتى الصفيحة الوسطي والتي تلصق الخلايا مع بعضها وتتكون من حمض البكتيك واملاح غير ذائبة لحمض البكتيك مثل بكتات الكالسيوم والمغنسيوم وكميات ضئيلة من البروتوبكتينات وترجع صلابة الصفيحة الوسطي في المراحل المتأخرة من تكوين الجدار الخلوي لوجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم لحامض البكتيك وكذلك عديدات التسكر المتضخمة مثل السيليلوز وفي بعض الاحيان اللجنين .

الجـدار الاولــي : Primary Wall

تتكون الصفيحة الوسطى من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تربط الخلايا المتجاورة بعضها مع بعض ويعقب ذلك ان يفرز السايتوبلازم بعض المواد التي تترسب على جانبي الصفيحة الوسطى مكونة الجدار الاولي وتكوين الصفيحة الوسطي يزيد من حجم الخلية وتستطيل ويصحب هذه الاستطالة تشرب الصفيحة الوسطي بثلاث أنواع من المركبات هي :1.- السيليلوز .2- الهيميسيليلوز .3 - الجليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين) وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها ١-٣ ميكرون ويطلق على هذه الطبقة التي تقع على السطح الداخلي للصفيحة الوسطي والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي او الاولي . وهناك العديد من الخلايا النباتية تحتوي فقط علي الجدار الابتدائي مثل الخلايا الميرستيمية

وخلايا البشرة والخلايا المشتركة في التمثيل الغذائي . والجدر الابتدائية تتميز بمطاطيتها نتيجة لمرونة تركيبها ولكن عندما يرسب عليها مكونات جديدة للجدر تفقد جزءا من مطاطيتها.

الجـدار الثـانوي: Secondary Wall

يعقب تكوين الجدار الاولي جدار اخر يعرف بالجدار الثانوي الذي يتكون من ثلاث طبقات تكون الوسطى منها سميكة اما الطبقتان الخارجية والداخلية فتكونان رقيقتين ويتكون من سلاسل السليلوز مع قليل من اللكنين والسوبرين.

تكوين الجدار الثانوي في الخلايا البارنشيمية يوقف الخلية عن الاستطالة. بينما في خلايا أخرى مثل القصيبات فان الجدار يستمر في تغليظه بعد توقف استطالة الخلايا وذلك بترسيب طبقات من السيليلوز واللجنين لتكوين الجدار الثانوي . ويتراوح سمك الجدار الثانوي بين ٥-١٠ ميكرون وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرونته ويصبح في النهاية غير مطاط تماما . وقد يؤدي تغليظ الجدار الثانوي الى امتلاء معظم حجم الخلية ويسبب هذا موت وتحلل البروتوبلازم .وكثير من الجدر الثانوية تحتوي على اللجنين وهي مادة كحولية مبلمرة مشتقة من مركبات الفينيل بروبان وتوجد في الجدار مع الهيميسيليلوز ومركبات اخرى ترتبط بالسيليلوز. واللجنين يحتل المركز الثاني بعد السيليلوز بين مركبات النبات وترجع أهميته الى انه يضيف ويزيد من صلابة التراكيب التي يكونها ، الا انه في بعض النباتات قد يغلب ترسيب السيليلوز النقي في طبقات الجدار الثانوي مثل الياف القطن . وبعض جدر الخلايا النباتية قد تغطى بالكيوتين او

تتشبع بالسوبرين او الشموع وذلك للحماية من فقد الماء وقد درس التركيب الدقيق لجدار الخلية باستعمال المكرسكوب الالكتروني ووجد ان جدار الخلية يتكون من شبكات السلاسل السليلوزية المكونة من العديد من جزيئات الكلوكوز وتتكون السلاسل السليلوزية من التحام جزيئات سليلوزية متبلورة ومتوازية Crystalline cellulose مع جزيئات سليلوز غير متبلورة Amorphous cellulose وتكون متوازية ثم تتحد ١٠٠ سلسلة سليلوزية متبلورة وغير متبلورة لتكون الليفات الاولية Micelle او Flementry Fibrill وتعتبر Micelle اصغر وحدة بناء في جدار الخلية وذات مقطع عرضي مساحتة تقرب من ٣٠٠٠ انكستروم مربع ويمكن مشاهدتها بالمكرسكوب الالكتروني ثم تتحد مايقارب ٢٠ Micelles لتكوين تركيب اكبر يدعى بالليفات الصغيرة Microfiberil مساحة مقطعها العرضي تقارب ٦٢,٥ انكستروم مربع ثم تتجمع مايقارب ٢٥٠ Micelles لتكوين الليفات الكبيرة Macrofibril او Fibril مساحة مقطعها تقارب ٠,١٦-٠,٢ مايكرون مربع تتميز بوضوح في المكرسكوب الضوئي وترتيب الليفات في كل من الجدار الاولي والثانوي يكون مختلفا ففي الجدار الاولي للخلية التي ستصبح متطاولة تكون الليفات فيها متوازية للمحور الطولي للخلة اوعمودية وفي الخلايا التي ستصبح كروية فان الليفات تكون شبكية متداخلة ، اما في الجدار الثانوي فتكون الليفات متوازية ومائلة على المحور الطولي للخلية وفي حالة كون الجدار الثانوي يتكون من اكثر من طبقة فان اتجاه ميل الليفات يختلف من طبقة الى اخرى وترجع مرونة الجدار الاولي الى انخفاض نسبة السليلوز المتبلور وزيادة نسبة السليلوز غير المتبلور وقلة مرونة الجدار الثانوي ترجع الى ارتفاع نسبة السليلوز المتبلور وقلة السليلوز غير المتبلور

ويلاحظ ان السليلوز المتبلور يزداد مع تقدم عمر الخلية حتى يصل نسبته الى ٩٠% في جدران بعض الالياف النباتية وعند تجمع الليفات الصغير الى كبيرة فقد تترك بينها فراغات تترسب بها المواد البكتينية واللكنين والتانين والشمع والكيوتين والسوبرين وال mucilage والكالوس والمعادن كالسليكون والكالسيوم واخيرا وجود البروتين في الجدار الخلوي خاصة الحامض الاميني Hydroxy proline وأطلق الباحث Lamport، (١٩٦٥) على بروتين الجدار تسمية Extension وافترض ان له دور تنظيمي في نمو الخلية .

من الملاحظ أن وجود الجدار الخلوي في الخلايا النباتية لا يعيق الاتصال بين الخلايا مع بعضها البعض وذلك لوجود روابط سيتوبلازمية تمر من خلال الجدار الخلوي من خلال فتحات تعرف بالنقر Pits النقر عبارة عن انخفاضات أو تجاويف متفاوتة في العمق والاتساع،

تركيب النقرة تتكون النقرة من: فتحة النقرة – تجويف النقرة – غشاء النقرة.

أنواع النقر:

١- نقر بسيطة وفيه تكون فتحة النقرة مساوية لتجويف النقرة. توجد النقر البسيطة في الخلايا البرانشيمية . إذا واجهت نقرة بسيطة نقرة بسيطة أخرى يطلق عليهما زوج النقر البسيطة. أما إذا لم تواجه نقرة أخرى تعرف بالنقرة العمياء

٢- نقر مضفوفة وفيه يتقوس الجدار الثانوي على تجويف النقرة مكونا ضفة. يلاحظ في هذا النوع أن فتحة النقرة أضيق من تجويفها. غالبا ما تتقابل كل نقرتين مضفوفتين فيسمى هذا زوج من النقر المضفوفة والتي تكثر في الأوعية والقصيبات أما إذا قابلت النقرة المضفوفة نقرة بسيطة يعرف ذلك

بالنقرة نصف المضفوفة ويحدث ذلك عندما تتجاور أوعية الخشب أو القصيبات مع الخلايا البرنشيمية.

وظائف جدار الخلية: Cell Wall Functions

١- اعطاء الصلابة للخلية النباتية

٢- حفظ مكونات الخلية من المحيط الخارجي

٣- المساعدة في نمو الخلية عن طريق مرونة جدار الخلية

٤- التبادل الايوني بين الخلية ومحيطها.

المركبات الكيمياوية المكونة لجدار الخلية:-

١- السليلوز : يكون الهيكل الاساس لجدران الخلايا وهوتجمع سلسلة من جزيئات الكلوكوزترتبط باواصر 1,4-Glucoside Linkage طولها ٣٠٠٠-٨٠٠٠ جزيئة وهي منفذة للماء والمذيبات.

٢- المواد البكتينية : وتشمل البكتين وحامض البكتيك (1,4 Polygalacturonic acid) ويوجد في الجدار الاولي والصفيحة الوسطى بشكل بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم والبكتين مادة غروية محبة للماء

٣- مركبات الهيميسليلوز : وهو مركب كاربوهيدراتي معقد يوجد في الجدران الاولية للخلايا .

٤- اللكنين : هو تجمع مركبات فينولية يوجد في الجدار الاولي والصفيحة الوسطى ويكسب الخلايا الصلابة واللون الاصفر عند معاملتها بمحلول كبرتات الانيلين.

٥- السوبرين : مادة شمعية مكونة من احماض شحمية ويوجد في الخلايا الفلينية وهو غير منفذ للماء.

٦- الكيوتين : هو مادة شمعية يكثر وجوده في الجدران الخارجية لخلايا البشرة يكون طبقات تسمى الادمة او الكيوتكل وهو غير منفذ للماء والغازات ويقاوم التفاعلات التي تذيب السليلوز.

٧- السليكا : وهي مادة معدنية توجد في جدران بعض الحشائش.

٨- الكايتين: مركب معقد يوجد في جدران خلايا الفطريات وبعض النباتات الواطئة.

٩- الجيلاتين : يوجد في الجدران الثانوية لالياف بعض النباتات وانسجة الثمار والجيلاتين مادة بروتينية فائدتها غير معروفة.

١٠- الكالوس: عبارة عن مادة كاربوهيدراتية متكونة من جزيئات الكلوكوز وتوجد في الانابيب اللحائية وانابيب حبوب اللقاح.

١١- مركبات اخرى كالتانين Tannin والراتنجات Resine : توجد في جدران الخشب الصلب وتسبب زيادة متانة الخشب مقارنة بالخشب الرخو.

تحفيز تكوين جدار الخلية Indcution of cell wall formation

بعض الهرمونات النباتية كالاوكسين والجبرلين تحفز تكوين انواع خاصة من RNA مثل m-RNA و t-RNA وهذه تساهم في تكوين البروتيتات والانزيمات المتعلقة في بناء جدار الخلية وافترض بان sugar nucleotide هو الذي يؤدي الى تكوين المواد السليلوزية وبعض مكونات الجدار الاخرى واما نقل مواد بناء الجدار الخلوي فلازال غامضا ويعتقد توجد بعض الخيوط البروتوبلازمية الدقيقة التي توصل مواد بناء الجدار الى مناطقها المخصصة وافترض وجود دقائق صغيرة اطلق عليها plasmalemma particels يفرزها الغشاء الخلوي وهي محملة بالانزيمات اللازمة لتجميع مواد الجدار الخلوي مثل انزيم Ascorbase Oxidase كما يعتقد ان جهاز كولجي له دور في افراز بعض متطلبات تكوين الجدار الخلوي .

نظريات نمو جدار الخلية :

يعتقد ان النمو يرجع الى التوسع الحاصل في جدار الخلية الاولي حيث يلعب الضغط الانتفاخي دورا مهما في عملية نمو جدار الخلية وتشترك الهرمونات النباتية كالاوكسين في عملية نمو الجدار وعند تكوين الجدار الثانوي على الجدار الاولي يتوقف نمو الخلية واهم نظريات نمو الجدار الخلوي هي:-

١-نظرية التداخل : تفترض هذه النظرية بان نمو الجدار ناتج عن اضافات مواد جديدة للجدار الخلوي توضع بين المواد السابقة تملي المسافات بين الليفات الصغيرة تزيد من مساحة الجدار الخلوي

٢- نظرية التراكم : تفترض نمو الجدار ناتج عن اضافات جديدة على شكل طبقات تزيد من سمك الجدار.

٣- نظرية النمو الموزاييكي : تفترض الاواصر الضعيفة التي تربط الليفات تتكسر وعند اذ يتمدد ويتسع الجدار وتتكون ليفات جديدة مكانها.

٤- نظرية النمو الشبكي المتعدد : نمو الجدار يتم عن طريق التراكم مع تغيير اتجاه الليفات الصغيرة وتكون الليفات الصغيرة الجديدة القريبة من غشاء البلازما في وضع افقي او عمودي تكون شبكة موازية لمحور الخلية ويحدث بذلك اتساع ونمو في الجدار.

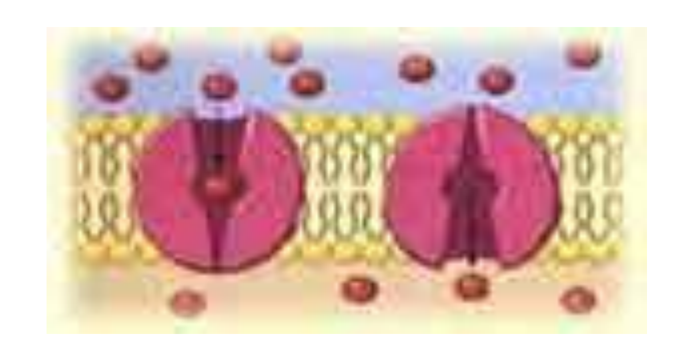
٥- نظرية النمو الطرفي : هذه النظرية تفترض حدوث النمو من اطراف الخلايا.

٦- نظرية اتساع البروتين : يفترض Lamport ، (١٩٦٥) وجود البروتين الغني بالحامض الاميني Hydroxy Proline في جدار الخلية الاولي وهذا البروتين يحوي اواصر تربط السكريات المضاعفة تصبح هذة الاواصر ضعيفة في حالات الاختزال بعدد من التفاعلات التي يحفزها الاوكسين مما تزيد من خاصية الليونة لجدار الخلية وبفعل الضغط الانتفاخي يحدث نمو جدار الخلية .

الأغشية الخلوية Cellulur Membranes:

هي الطبقة الخارجية للبروتوبلازم الملاصقة لجدران الخلايا وتسمى Ectoplast او Plasmalemma وهو غشاء منفرد كما يحيط بالفجوة العصارية غشاء بلازمي منفرد اخر يسمى Tonoplast اما النواة والكلوروفيل والمايتوكوندريا فكل واحد منهما محاط بغشاء مزدوج Double Membrane وتوجد اغشية اخرى تحيط ببقية اجزاء الخلية

وتمتاز الاغشية الخلوية بمرونتها ومقدرتها على تجديد مايتلف منها و ان معظم الأنشطة الخلوية تعتمد على تنظيم مختلف المكونات الكيماوية داخل الأغشية المرتبطة او أغشية العضيات الخلوية والشبكة الاندوبلازمية . أول من اقترح نموذج للأغشية هو Danielle سنة ١٩٤٣ وهو نموذج حاز القبول من العلماء لانه يفسر كثير من وظائف الغشاء الخلوي وفي هذا النموذج يقترح دانيل وجود طبقتين من الدهون ويحيط بهما من الخارج والداخل طبقتين من البروتين وتسمح الليبيدات الموجودة بالغشاء بمرور المواد اللاقطبية Nonpolar او التي لا تحمل شحنة على سطحها كما ان وجود طبقتي البروتين تسمح بمرور المواد القطبية او التي تحمل شحنة علي سطحها وهذا النموذج لوحدة الغشاء Membrane Unit لا يوجد في جميع التراكيب الغشائية كما انه لا يفسر ديناميكية التغيرات في نفاذية الأغشية إلا انه يمدنا بقواعد تقودنا لفهم تركيب الأغشية . وهناك نموذج اكثر قبولا الآن للغشاء وهو الموديل المبرقش السائل The Fluid Mosaic Model ويحتوي الغشاء علي طبقتين من الفوسفوليبيدات بذيولها الهيدروكربونية الكارهة للماء والمتجهة للداخل . والبروتينات الكروية والتي تنتثر داخل الفوسفوليبيدات والتي تشبة الكرة المختلفة الأوزان داخل بركة من سائل لزج .(صورة،١٥).



صورة ١٥. الاغشية الخلوية.

والمركبات البروتينية ربما تكون تركيبية او أنزيمات وتختلف جوهريا من عضو لآخر او من غشاء لآخر او بين وجهي نفس الغشاء . وهذا النموذج أوضح وجود مكونات غشائية أخرى مثل مشتقات الكربوهيدرات والبروتينات وكما سنرى ان الأغشية ربما تحتوي على أنزيمات وحوامل ومضخات بروتون وبروتينات تركيبية ومركبات ذات طاقة عالية تسهل إخراج وتحرك العناصر والكيماويات لداخل وخارج الخلية .

ومما لا شك فيه أن كمية الدهون والبروتين والمكونات الآخرى للأغشية من المحتمل ان تتغير من لحظة لآخري بالتغير النسبي للمجاميع المحبة والكارهه للماء . لذلك فالأغشية اختيارية النفاذية Permeable Differentially اي انها تنظم خاصية مرور المواد المختلفة خلال الغشاء . وهذا ادق من اصطلاح شبة المنفذة . ويعرف النقل السلبي للأغشية بأنه مرور المواد خلال الأغشية دون حاجة الي الطاقة الناتجة من عمليات التحول الغذائي للخلايا. فالانتشار Diffusion والتبادل الايوني Ion Exchange والتدفق الكتلي Mass Flow جميعها صور من الانتقال السلبي وبعض المواد ربما تتراكم في الخلية او تهرب الى البيئة الخارجية بما يعرف بالنقل النشط Active Transport وهذا التحرك عبر الأغشية يحتاج لطاقة حيوية . ووجود مستقبلات او حوامل

تؤدي الى تجمع المواد عكس منحدر التركيز ويسمى نظام الحامل المحتاج للطاقة بالمضخات Pumps .

الغشــاء البلازمــي Plasma lemma :

ان الغشاء الخلوي يبدو انه يفصل الخلية عن الوسط الخارجي إلا إن العديد من المواد تنتقل خلاله عن طريق المسام والبلازموديزماتا او عن طريق الفعل التشربي للماء . ويتاخم هذا الجدار الخلوي غشاء رقيق مرن يعرف بالغشاء السيتوبلازمي او الغشاء البلازمي الخارجي وهو يغلف السيتوبلازم ويكسو المكونات الخلوية وينظم عبور المواد من والي الخلية . ونظرا لتشابة الغشاء السيتوبلازمي والسيتوبلازم يصعب التميز بينهما بالميكروسكوب الضوئي ولكن باستعمال صبغات معينة وباستعمال الميكروسكوب الالكتروني يمكن رؤية الغشاء السيتوبلازمي.

اهم المكونات الكيمياوية للاغشية الخلوية Chemical Components of Cellular Membranes

تتكون الاغشية الخلوية من المكونات التالية:

١- المركبات البروتينية : يكون البروتين في الغشاء على شكل بروتين تركيبي ليفي ذو وزن جزيئي عال كما توجد بروتينات الانزيمات في الاغشية الخلوية لاداء الوظائف الحيوية المختلفة

٢- المركبات الدهنية : الدهون الداخلة في تركيب الاغشية الخلوية تكون دهون تركيبية Strucral Lipids مثل Phospholipids وGlycolipids وبعض مركبات Isoprenoid .

٣- الكالسيوم : يؤثر الكالسيوم على خواص الغشاء الطبيعية خاصة نفاذية الغشاء .

٢- الماء وبعض المواد الاخرى : يدخل الماء في تركيب الغشاء بكميات كبيرة وتوجد ايونات بعض المواد الاخرى . ان الاغشية النباتية او الحيوانية او اغشية النواة او الفجوة او اغشية البلاستيدات تكاد تكون عامة والاختلاف يكون في تصميم وتركيب الاغشية .

وظائف الاغشية الخلوية: Function of Cellular Membranes

١- تتميز بالنفاذية وانها اغشية حية لها القدرة على تنظيم دخول المواد الذائبة والمذيبة من والى الخلية وتمنع دخول مواد اخرى وتسمح بمرور بعض المواد الى داخل الخلية وتمنع خروجها من الخلية فتجمع تراكيز اعلى من خارج الخلية ، ويوجد اختلاف في النفاذية والتمايز بين مختلف الاغشية الخلوية ، فالغشاء البلازمي Plasmalemma في الطحالب الخضراء Valonia ينفذ المغنيسيوم بينما غشاءالفجوة Tonoplast غير منفذ للمغنيسيوم لذا تجد المغتيسيوم يتجمع في السايتوبلازم .

٢- تعد الاغشية الخلوية مكانا لحدوث العديد من العمليات الحيوية كالامتصاص ونقل الطاقة بسبب احتواء الاغشية على الانزيمات وحاملات

الايونات Carriers وتبرز اهمية الجزء البروتيني في الغشاء البلازمي كما عزل من الاغشية انزيم ATPase المتعلقة بنقل الطاقة .

الفصل الحادي عشر

التنفس في الثمار

التنفس في ثمار الحاصلات البستانية وعلاقته بالنضج والتخزين

التنفس: **Respiration**

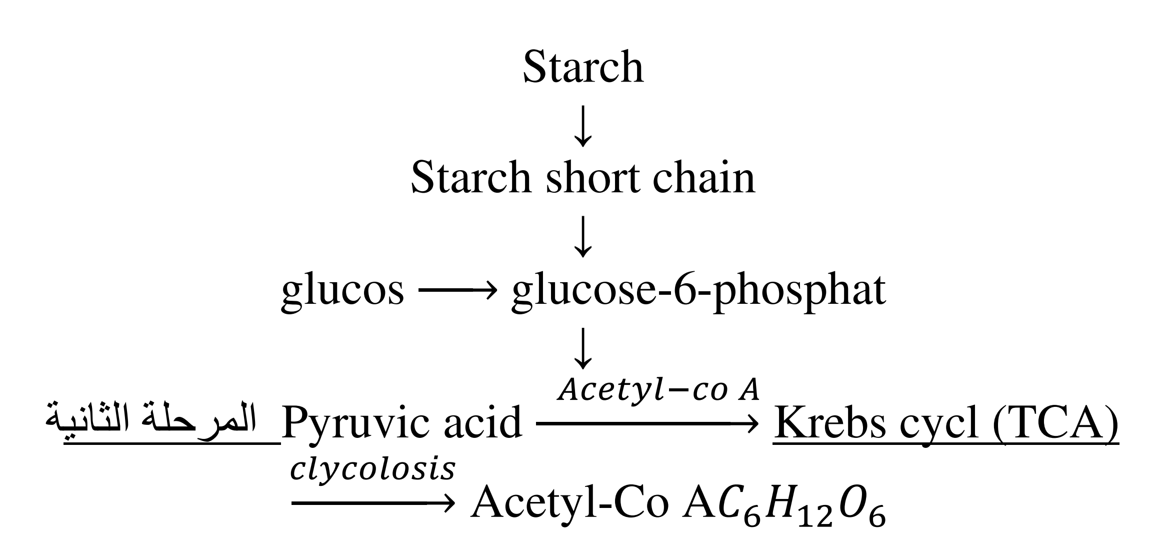
هي عملية اكسدة المواد الغذائية المخزنة في الثمار كالكاربوهايدرات أو الدهون او البروتينات و الأحماض الى مواد بسيطة وتنتج طاقة مهمة للعمليات الحيوية التي تحتاجها الخلية لديمومة حياتها ، نتيجة للأكسدة تتحرر الطاقة والتي يستهلك قسم منها بحدود ٤٠% من قبل الخلية لديمومة تفاعلاتها الحيوية و٦٠% المتبقية تتحول الى حرارة فالتنفس يستهلك جزء من المواد الغذائية المخزونة في الثمار قبل الجني تعوضه الاوراق لكن بعد الجني لايوجد تعويض للمواد الغذائية المستهلكة بالتنفس ويحدث خفض في مخزون الثمرة الغذائي والأسراع في عملية التنفس تعني زيادة سرعة أستهلاك المواد الغذائية في الثمار وبالتالي سرعة تدهورها والخزن الجيد هو الخزن الذي يحد من الاستهلاك الغذائي الى اقصى حد ممكن لذلك بدأت الدراسات العلمية سنة ١٩١٨-١٩٣٥ من قبل الباحث Kidd &West وهما الرائدان في دراسة تنفس الثمار ووجدوا ظاهرة الأرتفاع الفجائي في التنفس Climacteric rise سنة ١٩٣٤ وفي عام ١٩٣٥ اثبت الباحث Millered حدوث دورة Kreb cycle في الثمار بعد الحصاد.

سنة ١٩٥٦ أثبت Tager وآخرون حدوث دورة السكريات Pentose phosphate pathway في الثمار وهي المسؤولة عن تحرر CO_2 .

والتنفس يشمل عدة مراحل أبسط عملية له هو التنفس الهوائي

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_6 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energy } 686 \text{ kgcal}$$

ان الوزن الجزيئي الواحد Mole من سكر الكلوكوز عندما يتأكسد بصورة تامة بالتنفس ينتج ٦٨٦٠٠٠ سعرة حرارية أو (٢٦٧١ وحدة حرارية بريطانية (British Thermal unite (BTU والطاقة الناتجة يستفيد منها النبات بداخله بتحويلها الى مركبات ذات طاقة عالية (Adenosine (ATP Triphosphate. المرحلة الأولى في التنفس الكلكزة glycolgsis وتحدث في السايتوبلازم ويلاحظ فيها ان جزئ من الكلوكوز يتحول الى جزيئتين من حامض البيرفيك pyrufric acid



ودورة Krebs تمثل المرحلة الثانية من عملية التنفس وتحدث في المايتو كوندريا وهي مرحلة انتاج الطاقة.

عملية اكسدة واختزال السكر لتحرير الطاقة (وزن جزيئي) سكر يحرر طاقة حرارية مقدارها ٦٨٦ الف سعرة حرارية هذه الطاقة الحرارية اذا انطلقت فجأة تقتل النبات، لهذا يكون تحول الطاقة بخطوات متسلسلة وببطء ويلاحظ تحرير الطاقة يختصر على NAD و NADH يمكن ان تعطي طاقة فان NADPH يحتوي على ٥٣ كيلوسعرة/لكل وزن جزيئي. ويقسم التنفس الى مراحل : التنفس الهوائي Aerobic respiration الذي يتم بوجود

الاوكسجين وتحرير الطاقة وثاني اوكسيد الكاربون، التنفس اللاهوائي Anaerobic respiration او التخمر Fermentation ويتم تحت ظروف عدم وجود الاوكسجين.

التنفس الهوائي Aerobic respiration

يقسم التنفس الهوائي الى ثلاثة اقسام :-

١- دخول الكاربون في الدورة العضوية

٢- دورة الاحماض العضوية TCA cycle

٣- اكسدة الالكترونات وانتقال الالكترونات والاكسدة النهائية

عملية التنفس الهوائي تتمثل في المعادلة كما ذكر سابقا

معادلة التنفس $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{انزيمات}} 6CO_2 + H_2O + 38ATP$

تمر عملية التنفس بعدة مراحل اهمها:-

١ - الكلايكولايسس glycolysis.

٢ - Organic acid cycle or citric cycle TCA ,kreb cycle .

٣- جهاز النقل الالكتروني Electron transport system .

المرحلة الاولى الكلايكولايسس glycolysis تتميز بان الاكسدة فيها لاتحتاج الى الاوكسجين، وتحدث تفاعلاتها في السايتوبلازم لوجود الانزيمات اللازمة وتحدث الكلايكولايسس glycolysis بثلاث خطوات في السايتوبلازم ولاتحتاج الى اوكسجين :-

أ- Phosphorylation وهي عملية تحرير السكر باضافة الفسفور

ب- انقسام السكر الى جزيئتين وكل جزء يسمى Triose .

Fructose-1-6-diphosphate

aldolase

Dihydroxyacetone phosphate(DHAP) 3-phosphoglyceraldehyde(PGAL)

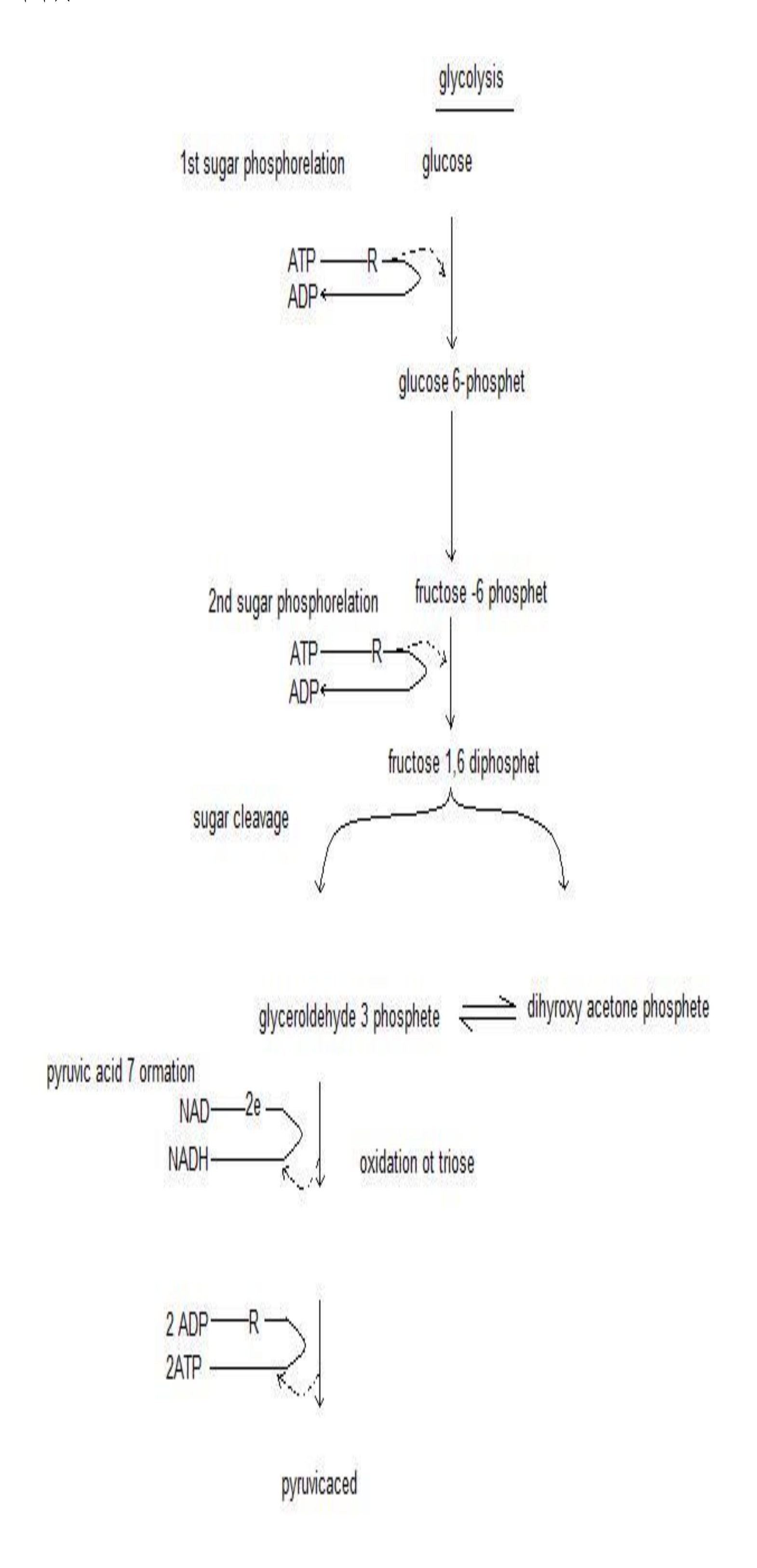
ج- اكسدة الاجزاء لتكوين مركبات وسطية في التنفس و تكوين حامض البايروفك Pyruvic acid . كما في الشكل (١٦). وهذه التفاعلات تبدأ بجزيئة سكر وتنتهي بانتاج جزيئتين من حامض البيرفك وينتج في هذه المرحلة جزيئتين من وحدات الطاقة 2 ATP وجزيئتين من 2NADH وكل NADH تعطي 3ATP فيكون مجموع ATP المنتجة في عملية glycolysis هي 8ATP . في نهاية عملية glycolysis يتكون جزيئتين من حامض البروفك اسد 2pyruvic acid وفي حالة توافر الاوكسجين يدخل حامض البروفك الى داخل المايتوكندريا.

ان وحدات الطاقة المتكونة في كامل عملية التنفس التي تستفاد منها الثمار والنبات بشكل عام والتي تخزن داخل النبات على شكل ATP ليستفاد منها في العمليات الحيوية وقسم منها يفقد على شكل حرارة وتتجمع لكل جزيئة كلوكوز بحدود ٣٦ الى ٣٨ وحدة ATP وكما موضحة في الجول الاتي.

جدول يبين تكوين ATP عند اكسدة الكلوكوز

مرحلة Embden Meyerhof Pathway	ATPالمتجمعة	ATP الكلي
ATP خلال فسفرة السكر المتكون على مستوى الفسفرة ATPعلى مستوى نقل الالكترونات من اثنين من NADS تنتج خلال تفاعل E-M pathway (تحوي ٢او ٣ ATP) المتحصل الكلي من E-M pathway في التنفس الهوائي	2- 4 4 or 6	6 or 8
تحول اثنان من pyruvic acid الى acetyl CoA اثنان من NAD تنتج (3 ATP لكل واحدة)	6	6
Krebs cycle (دورتين) تنتج 6 NAD (3 ATP لكل واحدة) 2 FAD تنتج (2ATPلكل واحدة) اثنان على مستوى الفسفرة (1ATPلكل واحدة) ATP الكلي من دور Krebs cycle (دورتين) اذا كل ATP المتكونة لكل جزئ كلوكوز	18 4 2	24 36 or 38

محور عن (Pooja, 2010)



شكل (١٦) مخطط تكوين حامض البايروفك

دخول الكاربون في الدورة العضوية:-

دخول الكاربون في الدورة العضوية في هذه التفاعلات وهي تهيئة pyruvic acid للدخول في الدورة TCA في المايتوكوندريا وبعض المركبات تكون Co-enzyme او جزء منه في التفاعل الاول يتاكسد pyruvic acid ويعطي مركباَ ذا ذرتين كاربون وجزئ CO_2 والباقي ذرتا كاربون تكون ال Acetyl grup

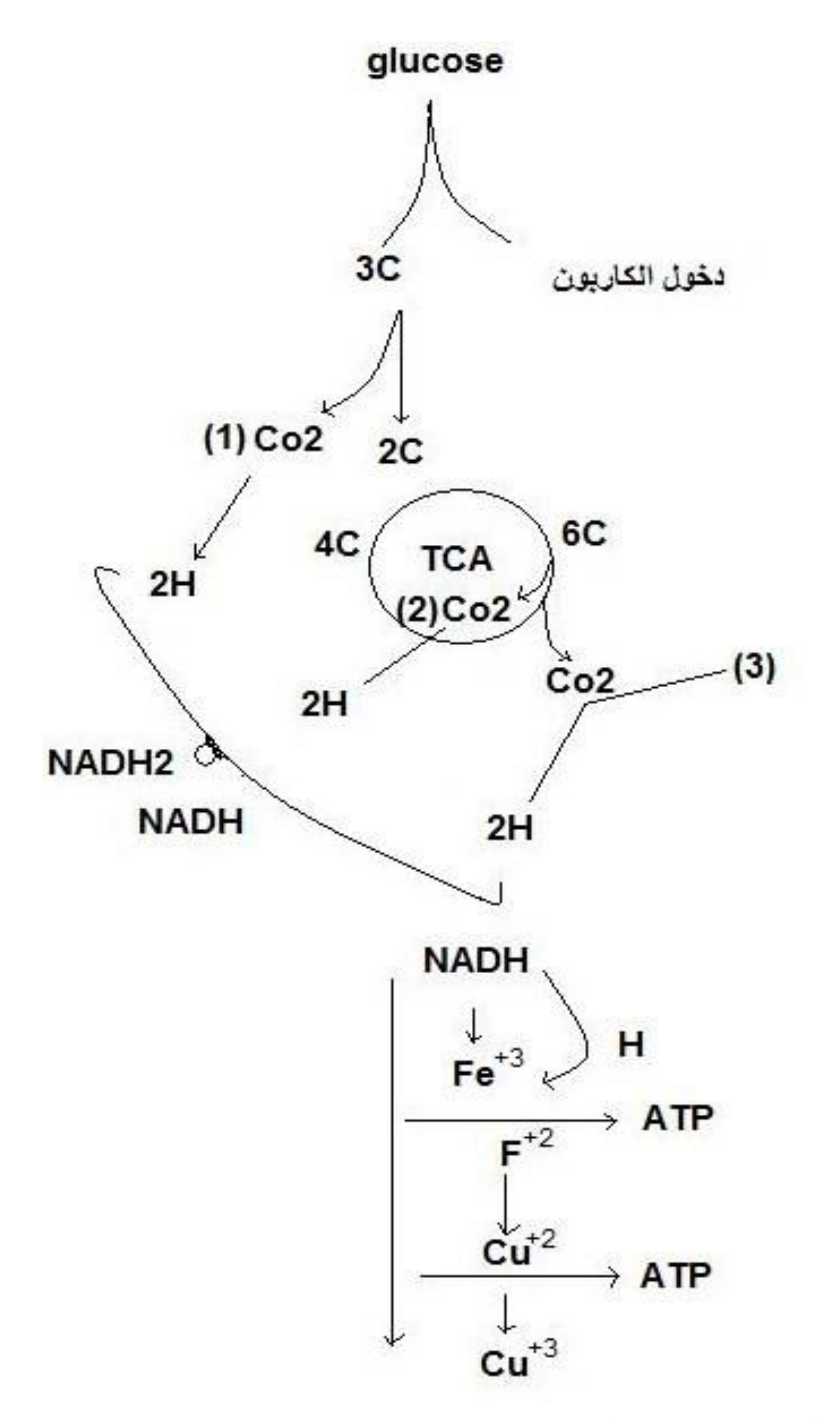
```
    H   O
    |   ||
H - C - C - H
    |
    H
```

$CH_3COCOOH$ +CoASH+NAD
(pyruvic acid) (CoA)

$CH_3COSCoA$ +NADH +H^+ +CO_2
(acetyl-S-CoA)

يكون جهاز التفاعل مع Co-enzyme انزيم يسمى Co-enzyme A ويتميز بان له القدرة على اخذ مركب Actyle grup عند الزيادة ويسمى المستقبل acceptor ويعطي متبرعاَ يسمى Donere والناتج ATP , NADH ..... ويمكن ان يستفيد منها الجسم ؛ لانها تعطي طاقة وان النبات لايمكن ان يستفيد من NADPH الا اذا تحولت بواسطة مركبات (السايتوكرومات) كالحديد وتحوله الى حديدوز والنحاس الى نحاسوز إذ ياخذ

هذان المركبان الهايدروجين ويعطيانه الى مركبات اخرى وبالتالي نحصل على ATP .



شكل (١٧) مخطط يوضح دور الاوكسجين في تنفس الثمار وتكوين جزيئة ماء.

ان عملية التنفس هي عملية كيمياوية تشمل الاكسدة والاختزال في المركبات، خلال هذه العملية قسم من الطاقة تفقد ولايمكن استعمالها للاستفادة منها بواسطة الخلايا، في الفاكهة والخضراوات الغذاء الذي يستهلك في التنفس يتحول الى طاقة و يتم تخزين كامل الطاقة مثل NADH, NADPH , ATP التي يمكنها الانتقال من مكان الى اخر لتقوم بعمل معين عندما وزن جزيئي من الكلوكوز (١٨٠غم) يحترق الى CO_2 و H_2O تحرر ٦٨٦ كيلوسعرة من الطاقة هذه الطاقة لو اطلقت في الحال سوف تكون قاتلة وهدامة للنبات، ولهذا تتحول الطاقة في الخلية ببطء وفي خطوات متسلسلة متلاحقة.

الخطوة الثانية في اعطاء الطاقة تختصر على اختزال NAD وNADP الى NHDH و NADPH واعادة اختزالها مرة ثانية وهكذا . القابل الالكتروني Electron acceptor يستطيع اخذ الكترونين وطاقة والنتيجة ان NADPH يحوي حوالي ٥٣ كيلوسعرة /mole . عملية الكلايكولايسس Glycolysis تحدث في سايتوبلازم الخلية ولاتحتاج الى اوكسجين حيث تتم في سايتوبلازم الخلية بغياب الاوكسجين ويلاحظ فيها ثلاث خطوات واضحة ومتميزة .

١- تحضير السكر للتفاعل باضافة الفسفور بعملية تسمى الفسفرة phosphorelation .

٢- انقسام السكر السداسي الى جزيئتين Sugar cleavage .

٣- اكسدة الاجزاء لتكوين مركبات وسطية في التنفس Pyruvic acid formation . ويلاحظ :

١- ليس هناك اتحاد مباشر بين السكر والاوكسجين لكن يتحد السكر بالفسفور اولا وتسمى العملية اتحاد السكر بالفسفور في التنفسphosphorelation وكباقي العمليات الاخرى في التنفس مسيطر عليها بواسطة الانزيمات وهذه الخطوة تسمى عملية الفسفرة وتحتاج الى طاقة على شكل ATP ، وعادة هناك خطوتان في الفسفرة تحدث للسكر السداسي ولهذا تحتاج الى 2ATP في عملية الفسفرة .

دورة السكريات الخماسية : Pentose phosphate pathway

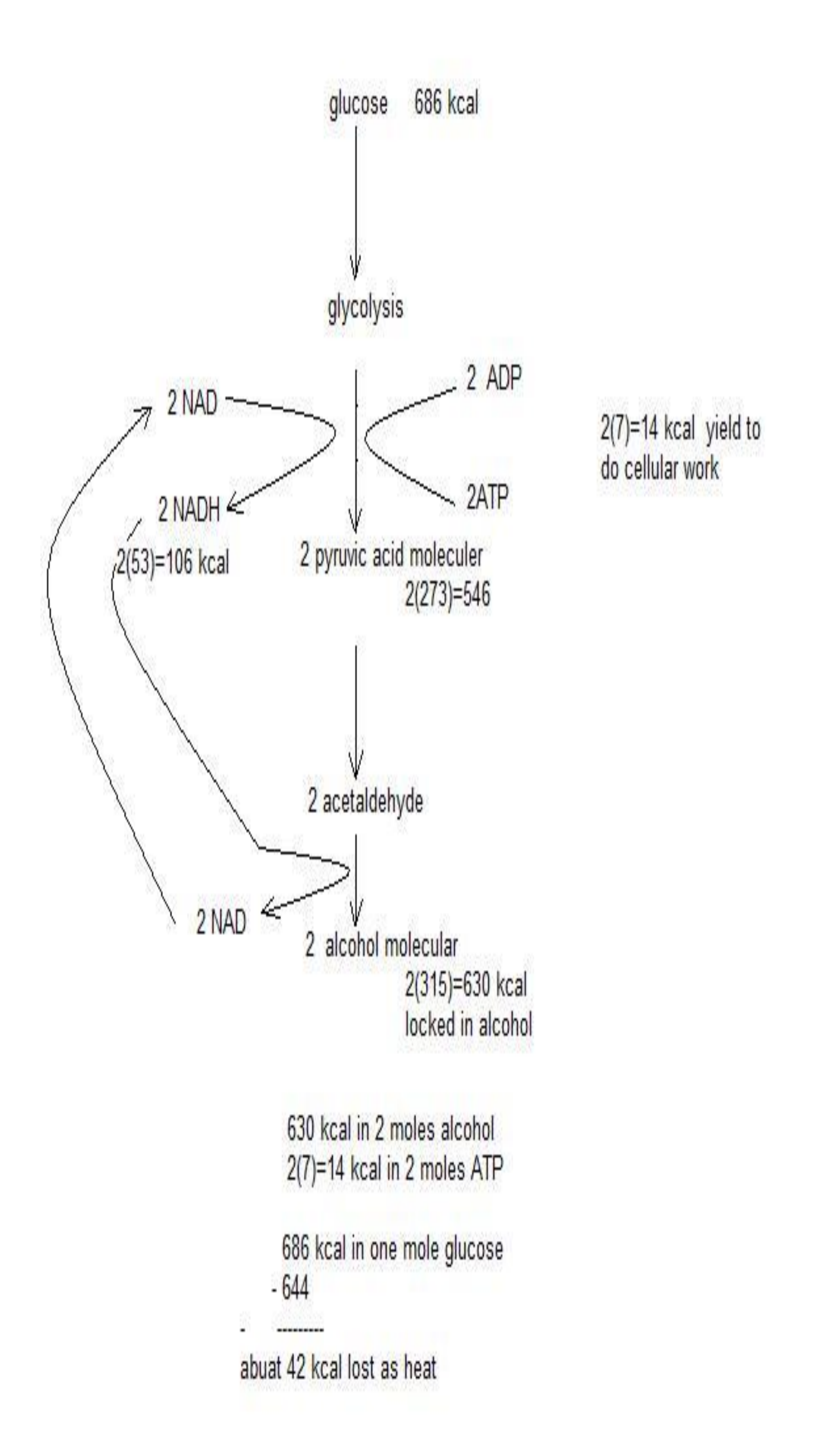
دورة السكريات الخماسية لها علاقة مهمة بعملية الكلايكولايسز ودورة الاحماض العضوية في عملية التنفس في الثمار لانها قد تكون مسؤولة عن اعادة تكوين السكريات السداسية في الخلية النباتية وتعتبر همزة الوصل بيت كلوكوز-٦ فوسفيت ومادة الكليسرألدهايد – ٣ فوسفيت الذي يتحول الى حامض البيرفك . كما ان الاوكسجين يتحد مع كلوكوز – ٦- فوسفيت ليكون سكر خماسي (pentose-6-phosphate) وغاز ثاني اوكسيد الكاربون والماء كما في المعادلة

$$6\text{-hexose-po}_4 + 6O_2 \rightarrow 6\text{pentose-po}_4 + 6CO_2 + 6H_2O$$

٢- الانزيمات في السايتوبلازم هي التي تقوم بشطر جزيئة السكر بعد فسفرتها .Fructose-1,6-DiPhosphate الى مركبين مختلفين من مركبات الثلاثي الكاربون Triose .

٣- المركبات الثلاثية الكاربون triose تتحول من الواحدة الى الاخرى وتتاكسد عبر سلسلة تفاعلات الى pyruvic acid بالرغم من عدم تدخل الاوكسجين في العملية يتاكسد مركب الكاربون الثلاثي يتم بانتقال الكترونين وهيدروجين الى مستقبل الهايدروجين في هذه الحالة NAD وليس NADP وهو المستقبل للهايدروجين قسم من الطاقة في مركب الكاربون الثلاثي تكون بشكل NADH وجزئين من ATP تتكون ومجموع ال 4ATP تستهلك اثنتين منها وتتحرر اثنتان.

لو تتبعنا كمية السعرات في جزئ كلوكوز نرى ان ١٧% فقط استخدمت في تكوين مركبات وسطية ٣% ضاعت و ٨٠% باقية ومحتفظ بها في المركب pyruvic acid .



شكل (١٨) مخطط يوضح الطاقة المتحصل عليها من التنفس اللاهوائي

والتنفس اللاهوائي يتم في ثلاث خطوات رئيسية كما سبق الاشارة اليه

١- دخول الكاربون في دورة التنفس

Entronce of carbon in to the organic cycle of respiration

إذ CO_2 يتحرر من pyruvic acid والذرتان الباقيتان من الكاربون تدخلان في دورة الاحماض العضوية organic acid cycle ويتكون NADH .

٢- دورة الاحماض العضوية للتنفس

تاكسد المركب الذي يحوي ذرتي كاربون ، يتحرر CO_2 ويتكون NADH وِ ATP و NADPH .

٣- Electron transport &terminal oxidation

انتقال الالكترونات والاكسدة النهائية

Co anzyme المختزل يتأكسد، ATP والماء يتكون وجزئ اوكسجين يستخدم .

دخول الكاربون في الدورة العضوية : واحد من اعقد السلاسل التفاعلية في التنفس هو خطوة الاكسدة للحامض pyruvic في هذه التفاعلات عدة فيتامينات خاصة تعمل Co enzyme او جزئ من Co enzyme ، في المراحل الاولى لهذا التفاعل لكل اكسدة لجزئي pyruvic acid يتكون جزئ CO_2 ويتكون الكترونان وذرتان هايدروجين وحوالي ٥٣ كيلو سعرة من الطاقة تتحول الى NAD مكونة NADH والباقي من حامض pyruvic acid هو ذرتان كاربون تسمى جزيئتين acetate fragment ، التي تتحد

مع Co enzyme و Co enzyme A على شكل acetyl – Co A في وجود انزيمات خاصة . عمل Co A له القدرة على استقبال accepting مثل هذا acetyl group له الامكانية على اعطاء (المتبرع به) الى مستقبل اخر عادة acetyle Co A الذي له القدرة على اعطاء actyl group الى oxaloacitic acid في المايتوكوندريا وبهذا ليس هناك اي هدر في الطاقة . الميتوكندريا محاطة بغشائين الخارجي منفذ لمعظم المواد والغلاف الداخلي يحتوي على انثناءات الى الداخل (الحشوة) اصبعية الشكل، والحيز بين الغشائين، الحشوة محاطة بالغشاء الداخلي وتحوي على انزيمات التنفس والبروتينات و DNA التي يمكنها اصدار بعض التعليمات في تكوين الانزيمات دون الرجوع الى DNA في النواة.



شكل ١٩. الميتوكندريا

٢- دورة الاحماض العضوية.

المركب الجديد المتكون من ستة ذرات كاربون هو citric acid الذي يتكسر تدريجيا هذا التفاعل يشتمل على عدة سلاسل تفاعلية، خلال هذه التفاعلات زوج من الالكترونات (ذرات الهايدروجين) تنتقل الى حامل الالكترونات

oxaloacetic acid وجزئ تتحرر CO_2 ذرتا FAD,NAD,Co A, جديد يتكون له القدرة على استقبال acetyl group الطاقة في دورة ATC يتكون ثلاث جزيئات من NADPH)NAOH) وجزئ $FADH_2$ عادة $FADH_2$ و NADH تتحول الى ATP في المرحلة الاخيرة من التنفس

حوالي ٦٦% من الطاقة في acetyl group يمكن تحويلها الى ATP وNADH هذه تسمى , TCA citric cycle , organic acid cycle . A cycle, kreb cycle

٣- انتقال الالكترونات Electron transport

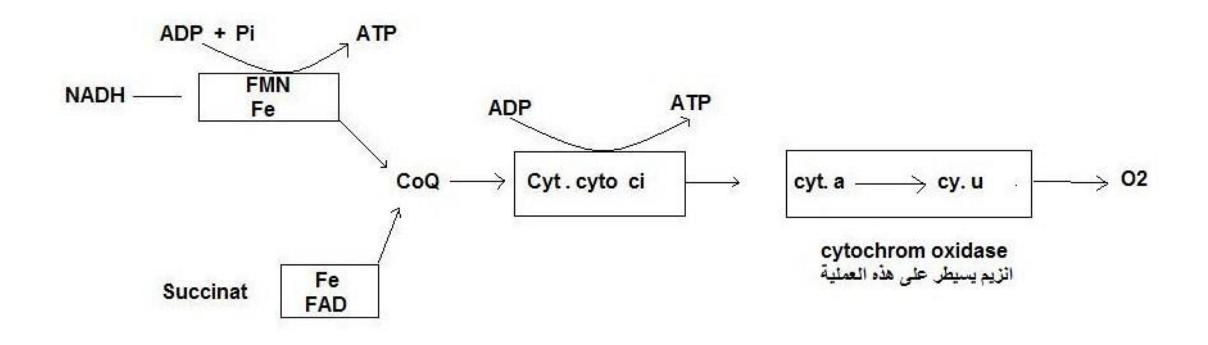
الطاقة الموجودة في النيوكليوتايد NADH عادة لايستخدم مباشرة من قبل الخلية بل NADH يتاكسد خطوة خطوة وقسم من الطاقة المتحررة يمكن حفظها وتحويلها الى ATP، في هذه العملية زوج من الالكترونات تنتقل عبر عدد من حاملات الالكترونات هي سايتوكرومات cytochromes التي تحتوي على الحديد الذي يختزل الى ferrous (Fe^{+2}) حديدوز ويتكون الحديديك ferric (Fe^{+3}) ، الخطوة الاخيرة تخص انتقال زوج من الالكترونات الى ذرة الاوكسجين ، ذرتان من الناتج الخلوي يتحدان مع الاوكسجين ويتكون الماء اذا لم يوجد اوكسجين حر طليق في الخلية فان كامل العملية (التنفس) سوف تقف (التنفس الهوائي).

عادة تاكسد جزئ واحد من NADH يعطي ٣ وحدات من ATP كذلك كل FADH تعطي وحدتان من ATP.

$$NADH = 3ATP$$

$$FADH_2 = 2ATP$$

تسمى عملية الاكسدة هذه oxidative phosphorelation ٤٠% من الطاقة المتكونة من جزئ كلوكوز فقط يمكن تحويلها الى ATP



التنفس اللاهوائي Anaerobic Respiration

تحدث حالة التنفس اللاهوائي في حالة تخزين الثمار في جو يكون فيه نسبة O_2 قليل لاتلبي متطلبات الاتحاد مع الهايدروجين المتحرر وتكوين جزيئة ماء، وفيه لا تحدث دورة الاحماض العضوية (دورة كربس) السابقة في المايتوكوندريا وتتجه حالة تنفس الثمار نحو التنفس اللاهوائي Fermention الذي يؤدي الى الحصول على الطاقة وتكوين الكحول.

Pyruvat $\xrightarrow{\text{انزيم البيروفيك كاربوكسليز}}$ Acetyldehid

$$\text{Acetyldehid} \xrightarrow{\text{Alcohol dehydrogenase}} \text{Ethanol}$$

$$\text{Glucose} \xrightarrow{Fermention} \text{Ethanol + Energy 22 kcal}$$

$$\xrightarrow{Fermention} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 22\ \text{KCAL} C_6H_{12}O_6$$

من المعادلة الأخيرة نلاحظ ان كمية الطاقة المتحررة في عملية التنفس اللاهوائي تكون قليلة واذا اريد الحصول على نفس الطاقة من التنفس الهوائي للمحافظة على الخلايا يجب حرق عدد من الجزيئات أكبر في حالة التنفس اللاهوائي (التخمر) وهذا يعني تدهور سريع للحاصلات البستانية المخزونة. كما ان نتيجة هذا التفاعل أنتاج رائحة غير مقبولة في الثمار من الكحول المتكون كما ان تكون الكحول داخل أنسجة الثمرة يؤدي الى تسمم الخلايا وموتها وتلف المحاصيل. والتنفس اللاهوائي قد يحدث في حو المخزن عند عدم توفر كمية كافية من الاوكسجين او تهوية جيدة وكذلك يحدث في عبوات النقل واثناء الشحن والتسويق اذا لم تكن فيها فتحات كافية لتهوية الحاصلات بشكل مناسب ويحدث في عبوات المستهلك البلاستيكية غير المثقبة مما يتجه التنفس الى التنفس اللاهوائي ويؤدي الى تلف المحاصيل فيها .

في التنفس اللاهوائي يحول pyruvic acid الى CO_2 وتحرير الايثانول ويحدث التنفس اللاهوائي في خطوتين دون استخدام الاوكسجين :

١- انفصال ذرة كاربون C من pyruvic acid باستخدام الهايدروجين في جزئ NADH حيث ينتزع جزئ CO_2 من حامض البايروفك لينتج مركب ثنائي الكاربون يسمى الاستلدهايد.

٢- اختزال الاستلدهايد بواسطة NADH الى كحول ايثانول ويعطي 2ATP، وتعتمد سرعة تنفس الثمار على عوامل داخلية منها نوع المحصول ونوع النسيج النباتي وطبيعة الخلايا النباتية وتركيز المادة الداخلة في التفاعل وتركيز المواد الناتجة منه وعمر النسيج النباتي ودرجة نضج الثمار ومراحل

نموها وعوامل خارجية اهمها درجة الحرارة التي تلعب دورا كبيرا في التاثير على سرعة التنفس والاثلين له دو كبير في زيادة سرعة التنفس .

التكامل بين عمليتي التركيب الضوئي والتنفس:

من معادلتي التركيب الضوئي والتنفس تظهر العلاقة بين العمليتين الحيويتين التي نستنتج منها.

معادلة البناء الضوئي

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{صبغة كلوروفيل}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{انزيمات}} 6CO_2 + 6H_2O + (38ATP)$$

معادلة التنفس

نواتج عملية التركيب الضوئي تدخل في تفاعلات التنفس وكذلك نواتج عملية التنفس تدخل ايضا في عملية التركيب الضوئي فنواتج دورة كربس ATP, $NADH, FADH_2$ وفي دورة كالفن تستخدم ATP,NADH، في كلا العمليتان يتم تستعمل سلسلة الالكترونات لانتاج جزيئات الطاقة ATP ، في دورتي كربس وكالفن يعاد ترتيب المركبات العضوية وتعتبر مصدر للهيكل الكاربوني والذي يربط الدورتين وكذلك CO_2 حيث تدخل نواتج عملية كالفن الى دورة كربس من خلال عملية الكلكزة.

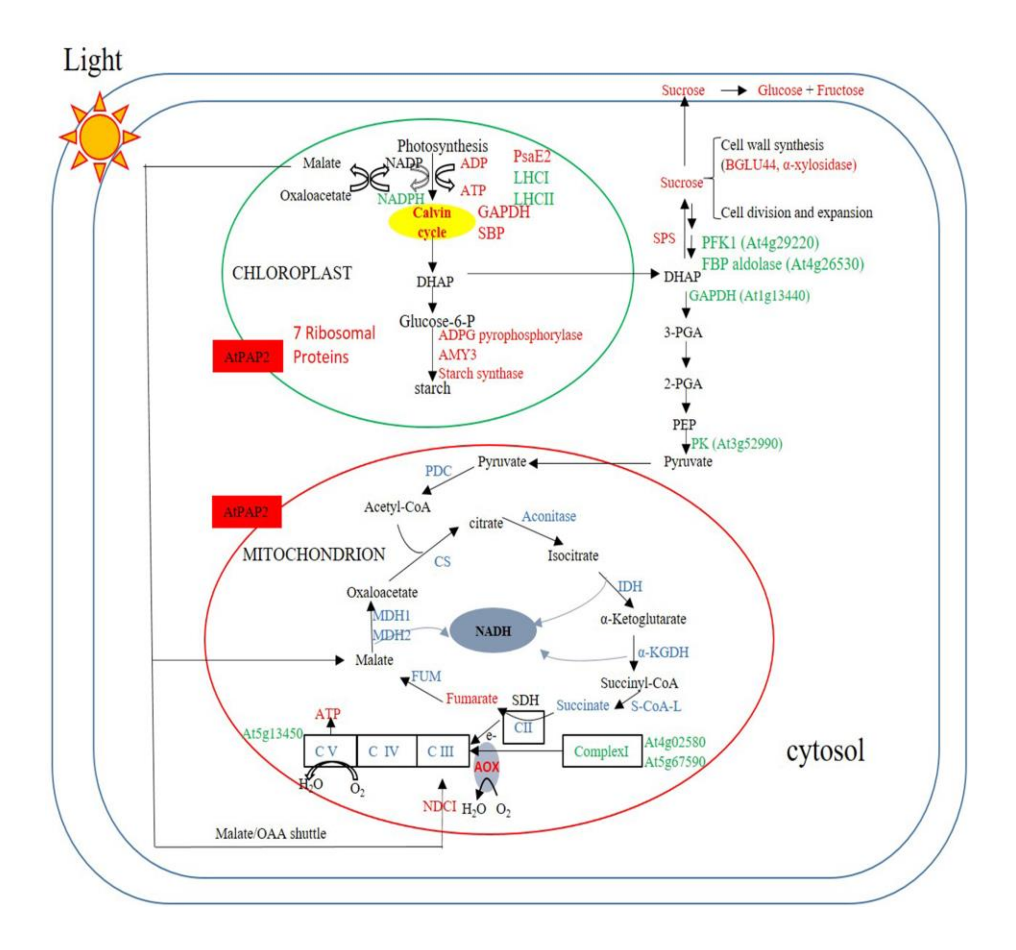
ان تفاعلات التركيب الضوئي هي المصدر الرئيس ATP والاخرى تنتج من عملية التنفس وعند تعرض النبات الى اضاءة عالية تكون فيه طاقة عالية

ومحتوى عال من السكر ويتضح ان الكلوروبلاست والميتوكندريا هي بيت الطاقة في النبات في الليل والنهار على التوالي حيث تؤثر الطاقة الخارجة من الكلوروبلاست في المايتوكندريا الشكل٢١ والطاقة العالية الخارجة من الميتوكندريا تؤثر في الكلوروبلاست وتشير البحوث الحديثة الى ان الطاقة العالية لها تاثيرات فسلجية ووراثية والبروتين والنواتج الايضية (Liang واخرون، ٢٠١٥).

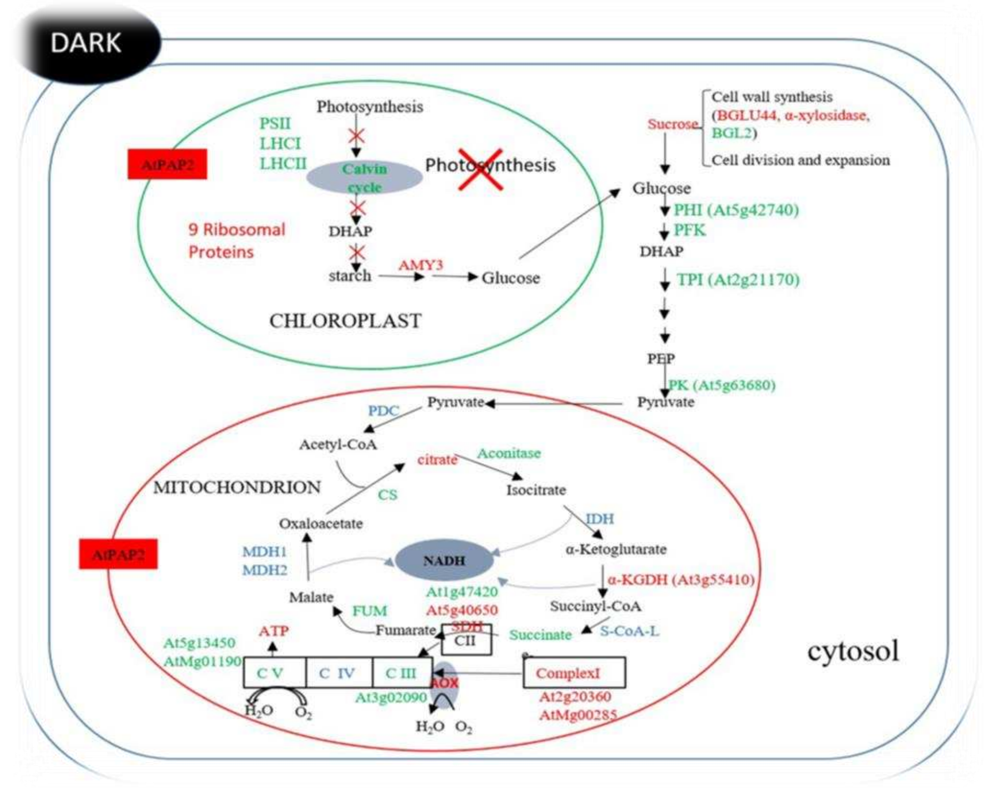
المقارنة بين التنفس والتركيب الضوئي

التنفس	التركيب الضوئي
١- يحدث في كل الخلايا الحية النباتية والحيوانية.	١- يحدث فقط في الخلايا الخضراء
٢- يحدث في طيلة حياة الخلية في الضوء والظلام.	٢- يحدث فقط بوجود الضوء
٣- يستخدم الغذاء والاوكسجين	٣- يستخدم الماء وثاني اوكسيد الكاربون.
٤- يطرح الماء وثاني اوكسيد الكاربون	٤-يطرح الاوكسجين والمنتج
٥- الطاقة تتكون نتيجة الاكسدة . الطاقة الكيمياوية تتحول الى حرارة وطاقة مفيدة	٥- يطرح الطاقة على شكل طاقة كيميائية وتخزن.
٦- يسبب انخفاض بالوزن	٦-يؤدي الى زيادة الوزن
٧- يؤدي الى تفكيك وتدهور الطعام	٧- يبني (يكون) الغذاء

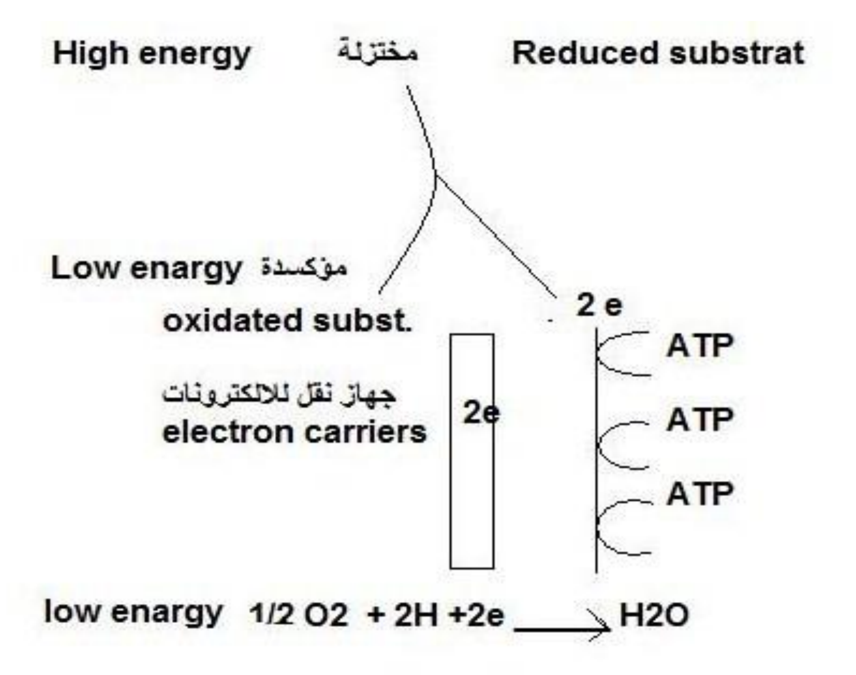
محور عن (Pooja, 2010)

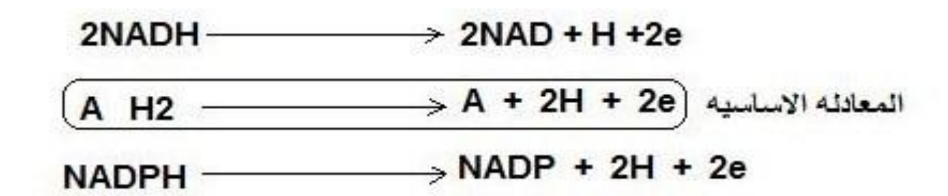


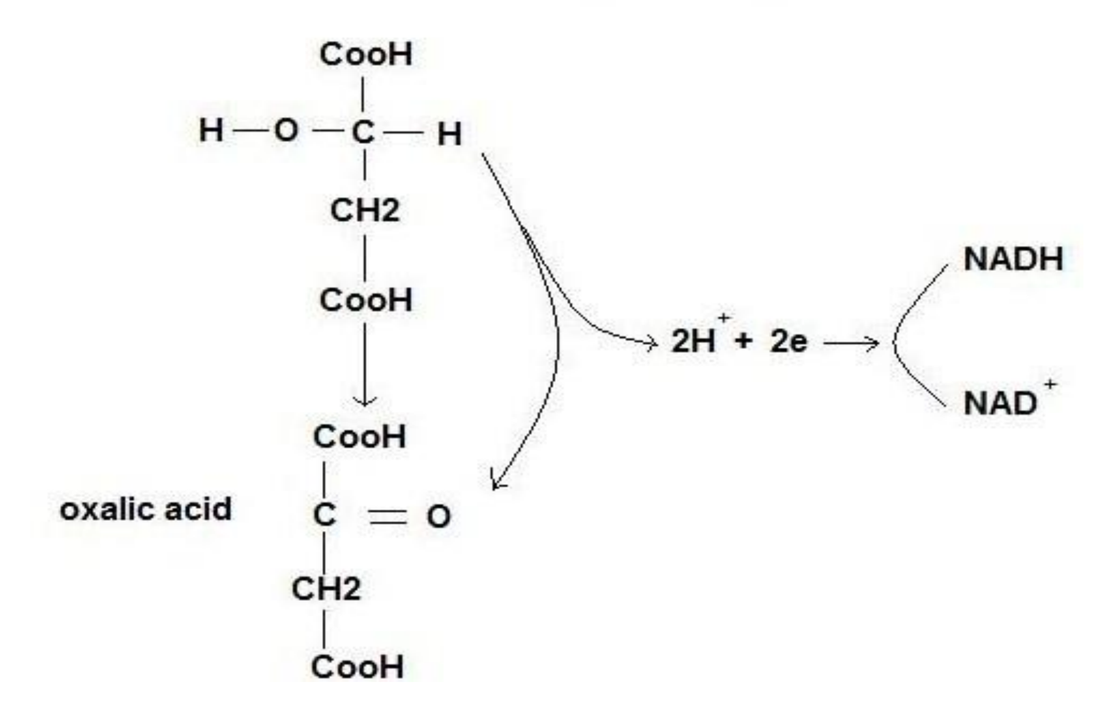
شكل ٢٠ الترابط بين دورتي كالفن وكربس عند الاضاءة.



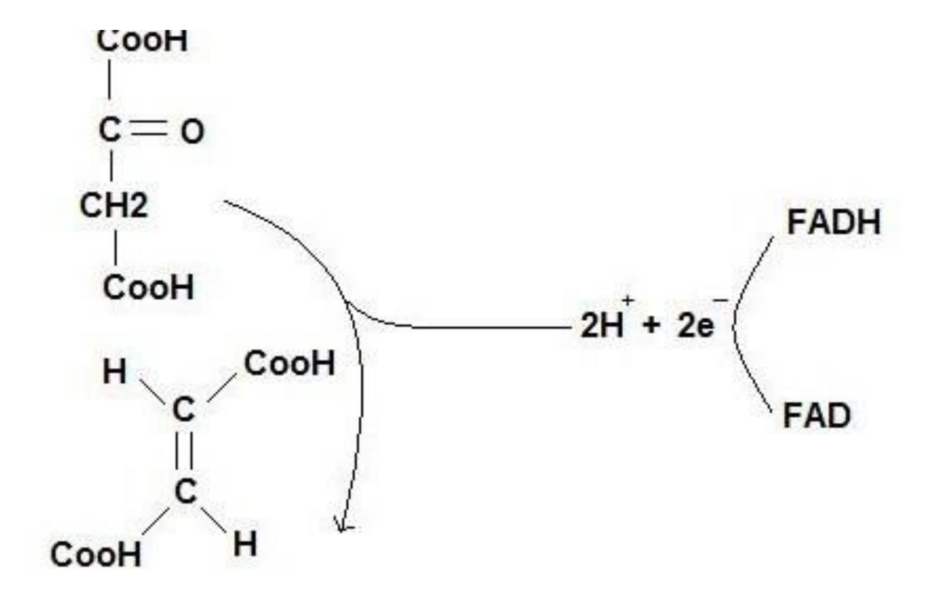
شكل ٢١ الترابط بين دورتي كالفن وكربس عند الظلام.

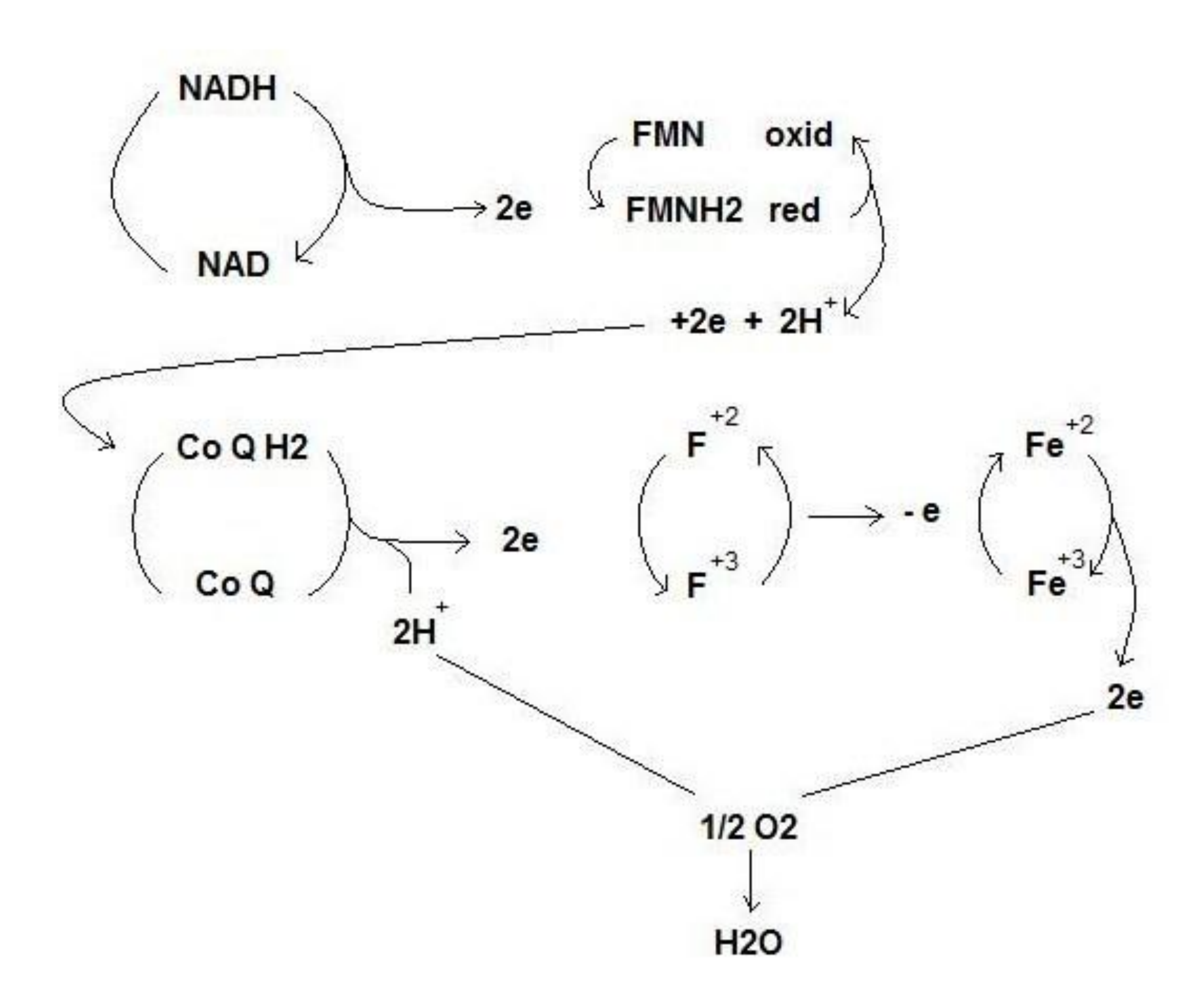




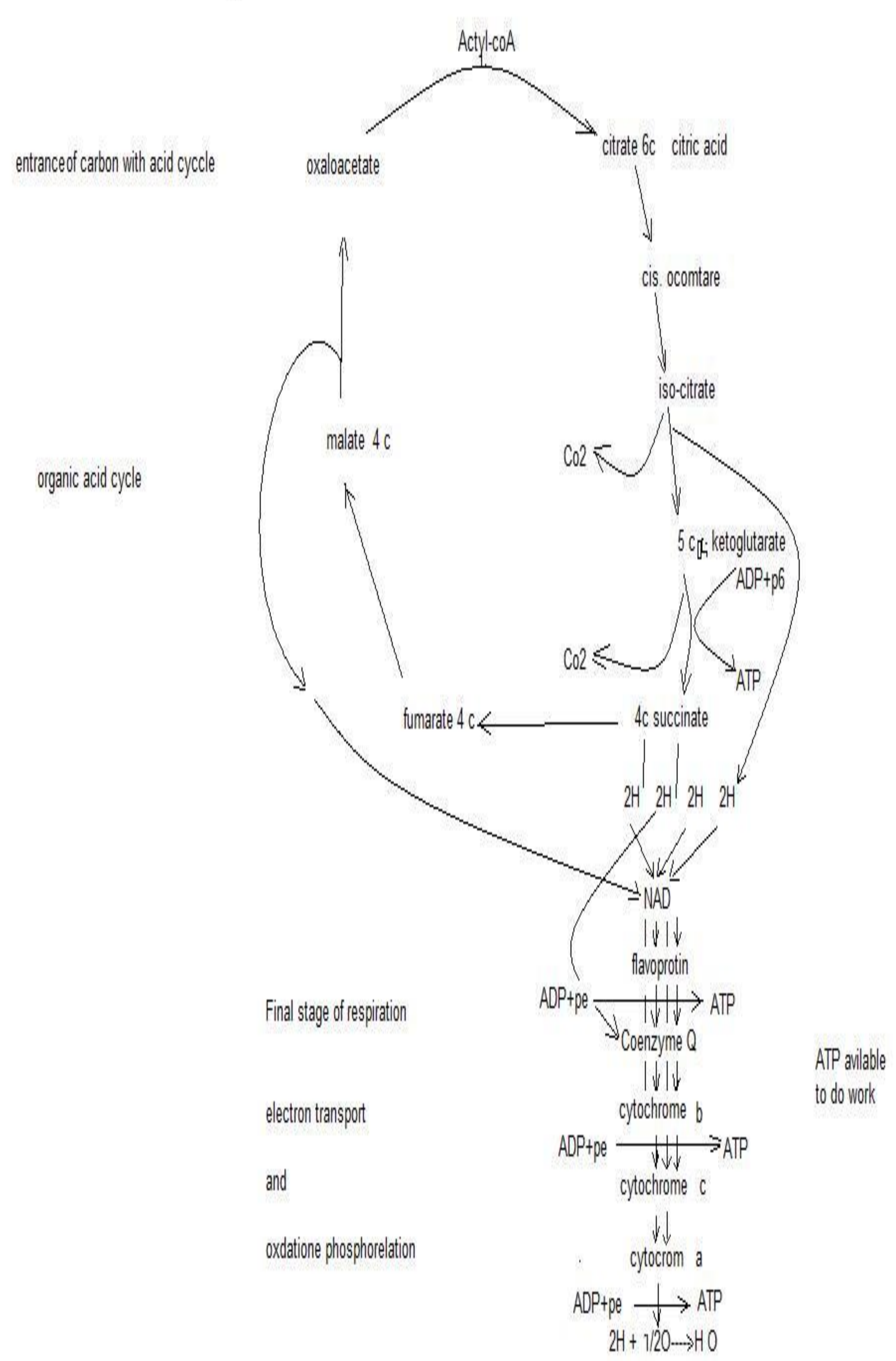


شكل (٢٢) مخطط تكون الطاقة في عملية تنفس الثمار

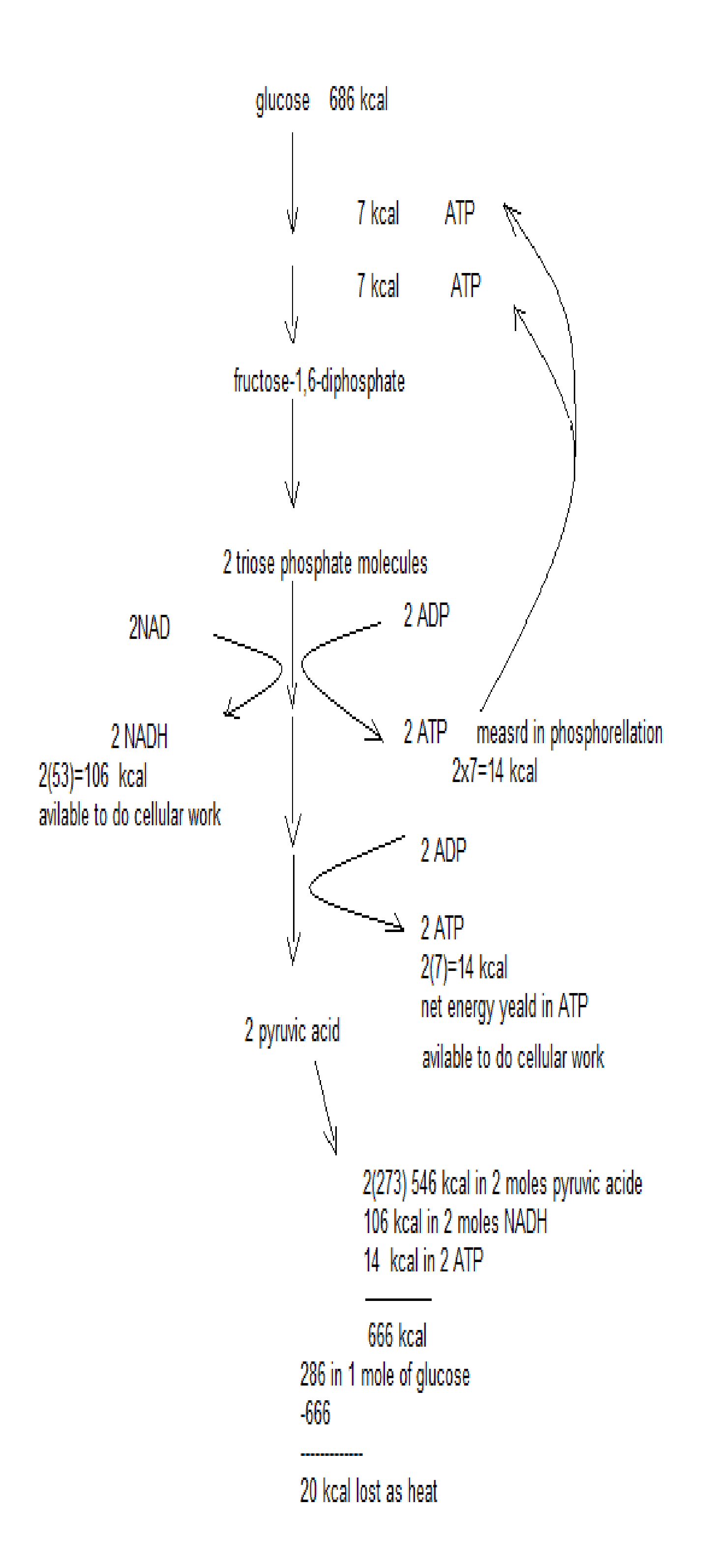




شكل (٢٣) مخطط نقل الاكترونات و تكوين جزيئة الماء في تنفس الثمار



شكل (٢٤) مخطط اخر لتكوين الماء اثناء تنفس الثمار



شكل (٢٥) مخطط لتكوين الطاقة في التنفس الهوائي

وتعتمد سرعة تنفس الثمار على عوامل داخلية منها نوع المحصول ونوع النسيج النباتي وطبيعة الخلايا النباتية وتركيز المادة الداخلة في التفاعل وتركيز المواد الناتجة منه وعمر النسيج النباتي ودرجة نضج الثمار ومراحل نموها وعوامل خارجية اهمها درجة الحرارة التي تلعب دورا كبيرا في التاثير على سرعة التنفس والاثلين له دو كبير في زيادة سرعة التنفس .

التبادل الغازي في الثمار:

يتم التبادل الغازي بين الهواء المحيط بالثمرة وداخل الثمرة عن طريق محل اتصال الثمرة بالنبات والثغور stomates والعديسات Lanticels والشقوق والجروح الموجودة في الطبقة الشمعية Cuticle ومنها ينفذ الاوكسجين من الجو المحيط بالثمرة الى المسافات البينية ثم يتنافذ مع المسافات البينية الى جدران الخلايا ثم الى الاغشية الخلوية واجزاء الخلية التي تحتاج الاوكسجين اما بقية الغازات مثل CO_2 وغاز الاثلين وبخار الماء والمواد المتطايرة فتتنافذ بعكس اتجاه الاوكسجين وتختلف سرعة التبادل الغازي بين الثمار نتيجة للاختلافات المورفولوجية بين الثمار فمنها ثمار وجذور وابصال واوراق وازهار وسيقان او درنات كما ان البشرة الفلينية في البطاطا تعيق حركة الغازات وتقارب الخلايا وكثافتها في الثمار والطبقة الشمعية في الطماطة ويعتمد سرعة التنافذ الغازي ايضا على تدريج انتشار الغازات Diffusion Gradient الذي يمثل تركيز اي غاز خارج وداخل الثمرة والذي يعتمد على :-

١- نسبة المساحة السطحية الى حجم الثمرة الكلي

٢- مقاومة سطح الثمرة لتنافذ الغازات الذي يعتمد على حجم الثغور والعديسات والطبقة الشمعية المحيطة بالثمرة

٣-معدل تكوين الغازات داخل الثمرة.

جدول ١١. تصنيف ثمار الحاصلات البستنية تبعا لمعدلات تنفسها

درجة التنفس	معدل التنفس عند ٠م ملغم CO_2/كغم×ساعة	المحصول
واطئ جدا	اقل من صفر	التمر ، الثمار الجافة، ثمار النقل، الخضراوات
واطئ	٥ ـ ١٠	تفاح ، حمضيات، عنب، ثوم ، بصل ، البطاطا الناضجة والبطاطا الحلوة
متوسط	١٠ ـ ٢٠	مشمش، موز ، كرز ،خوخ، كمثرى، الاجاص، التين الجاف، الجزر، الخس، الطماطم، الفلفل والبطاطا غير الناضجة.
عالي	٢٠ ـ ٤٠	الشليك، البلاك بيري، الراز بيري، القرنابيط والفاصوليا والافكادو
عالي جدا	٤٠ ـ ٦٠	الخرشوف ، البصل الاخضر والازهار المتلونة
عالي للغاية	اكثر من ٦٠	الهليون ، البروكلي، البطيخ، البزاليا، السبانغ، والذرة الحلوة.

عن (السامرائي، ١٩٩٠)

معامل التنفس (RQ) Respiration Quotient

يقصد به عدد الأوزان الجزيئية Moles من غاز CO_2 التي تتحرر نتيجة التنفس مقسوما على عدد الأوزان الجزيئية من غاز O_2 الداخلة في التنفس

$$RQ = \frac{CO_2}{O_2}$$

١- و قد وجد ان قيمة RQ في الثمار والبذور الخازنة للمواد الكاربوهيدراتية كالحنطة والشعير تعادل ١

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \Delta C_2$$

$$RQ = \frac{\mathbf{6}}{\mathbf{6}} = 1$$

فاذا كانت قيمة معامل التنفس تساوي (١) فالمادة المستهلكة في التنفس هي كاربوهايدرات.

٢- اذا كانت قيمة معامل التنفس اقل من واحد تكون المادة المستهلكة في التنفس هي احماض دهنية كما في الزيتون والجوز واللوز.

$$C_{18}H_{38}O_2 + 26.5O_2 \longrightarrow 18CO_2 + 14H_2O$$

$$RQ = \frac{CO_2}{O_2} = \frac{18}{26.5} = 0.68$$

اذا كانت البذور او الثمار خازنة للبروتينات مثل البزالية فأن معامل التنفس RQ سيكون اقل من واحد.

$$CH_3{-}(CH_3)_2{-}\,CHNH_2{-}COOH + 6O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 4H_2O$$

$$RQ = \frac{CO_2}{O_2} = \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{6}} = 0.833$$

٣- أذاكانت قيمة معامل التنفس أكثر من واحد فأن المادة المستهلكة هي حامض عضوي كما في ثمار البرتقال والرمان

COOH
|
CH_2
|
HC − OH $+\ 4.5O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 4H_2O$
|
HC − COOH
|
COOH

$$RQ = \frac{CO_2}{O_2} = \frac{6}{4.5} = 1.6$$

فائدة معامل التنفس:

يعطينا معامل التنفس فكرة عن نوعية المواد الغذائية المخزونة في الأنسجة النباتية والتي تدخل في عملية التنفس كالكاربوهايدرات او الدهون او البروتينات ومن خلالها نحدد نوع المواد المخزنة في الثمرة.

المعامل الحراري Temperature Quotient (Q10)

هذا المعامل وضع من قبل Vanthoff والذي ينص على ان سرعة التنفس تتضاعف لكل زيادة في درجة الحرارة مقدارها ١٠م° ويمكن ان تقاس عن طريق حساب سرعة التنفس بدرجات حرارة مختلفة على ان يكون الفرق في درجة الحرارة ١٠م° بين قياس وآخر ويقاس حسب المعادلة الآتية:-

$$Q10 = \frac{\text{معدل سرعة التنفس على درجه}(10 + T)}{\text{معدل سرعة التنفس على درجه}T}$$

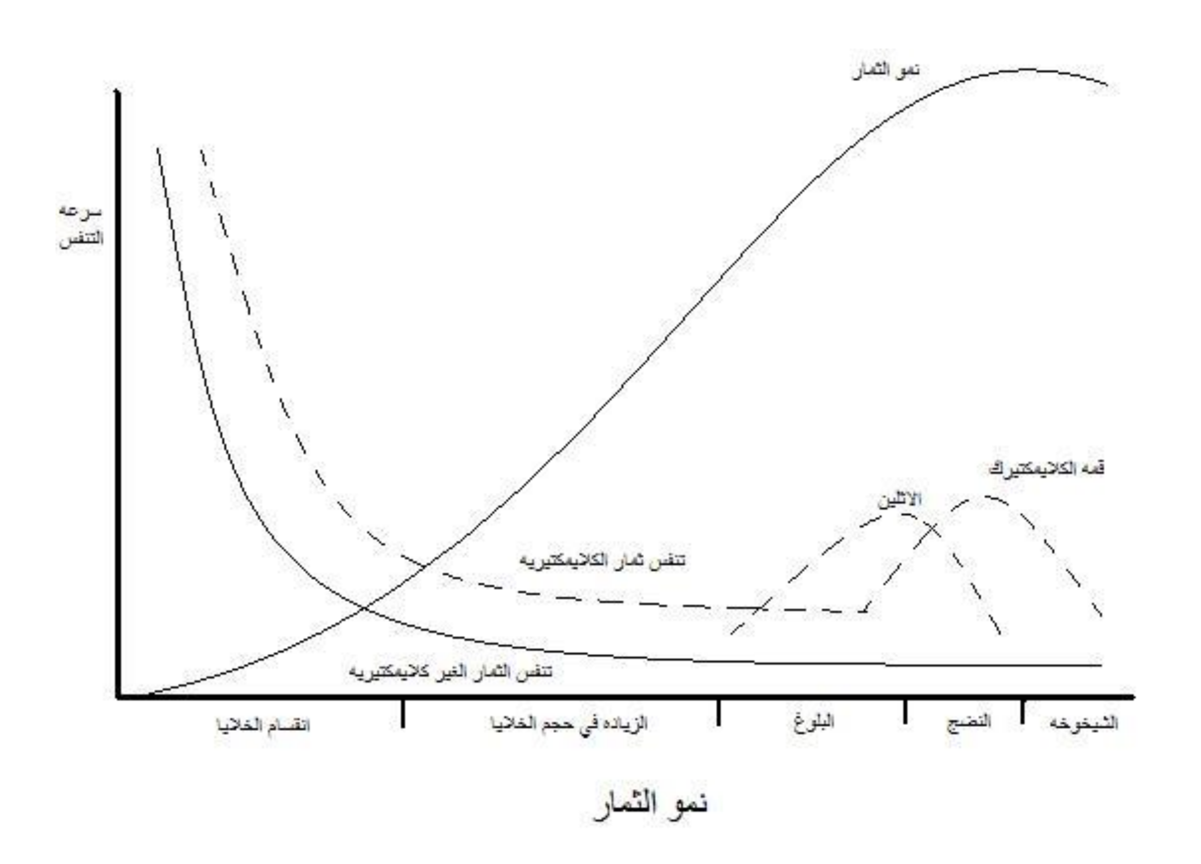
T=temp درجة الحرارة الأبتدائية

اذا فالمعامل الحراري Q10 هو عدد المرات التي يتضاعف فيها معدل سرعة تنفس نسيج نباتي معين عندما تزداد درجة الحرارة ١٠م° ويفيد في معرفة نوعية التفاعل الفسيولوجي فيما أذا كان حيويا او فيزيائيا فأذا كانت قيمة Q10 تقل بعد ٣ زيادات في عملية التنفس فان تفاعلات عملية التنفس هي تفاعلات حيوية وهي تفاعلات انزيمية تتاثر بدرجة الحرارة فتقل اذا أرتفعت درجة الحرارة عن ٢٥م°. اما اذا كان التضاعف اكثر من ٣ اي سرعة التفاعل تتضاعف اكثر من ثلاث مرات اذا ارتفعت درجة الحرارة ١٠م° و تستمر بالزيادة مع ارتفاع درجة الحرارة وتتناسب معها طرديا ولاتوجد حدود تنخفض فيها سرعة التفاعل لأنه تفاعل اكسدة واختزال.

التنفس النضجي Climacteric rise وعلاقته بالنضج في الحاصلات البستانية

يعرف التنفس النضجي في الثمار على انها الأرتفاع المفاجئ في سرعة التنفس اثناء نضج بعض انواع الثمار وتنقسم الثمار تبعا لذلك الى قسمين رئيسين يعتمد التقسيم على مدى حدوث ظاهرة ذروة التنفس Climaderic Rise والزيادة المفاجئة في التنفس في الثمار الكلايميكيرية

يحدث مرافقا مع بدء نضج الثمار وسبب هذه الظاهرة يعود الى قدرة بعض الثمار على انتاج غاز الأثلين C_2H_4



شكل ٢٦. منحنيات ظاهرة التنفس النضجي.

لذا ممكن سحب الأثلين من الثمار بواسطة Charcoal لتأخير ظاهرة الكلايمكيرك أو أستخدام التقنيات الحديثة مثل Controled Atmospher او Hypobaric storage method يسحب الأثلين من الثمار لتأخير حدوث التنفس النضجي Climacteric rise و بالتالي اطالة مدة خزن الثمار.

أسباب حدوث ظاهرة الكلايمكتيرك

١- زيادة نفاذية الأغشية الخلوية: تساعد على عبور المواد المتفاعلة من الفجوات وجعلها في تماس مع الأنزيمات

٢- زيادة تكوين الأحماض النووية والأنزيمات والبروتينات.

٣- زيادة نشاط المايتوكوندريا.

٤- أنتاج الأثلين.

جدول ١٢. الثمار الكلايمكتيرية والغير كلايمكتيرية.

ثمار كلايمكتريه	ثمار غير كلايمكتريه
طماطم- كانتلوب- شهد العسل- موز كمثرى- مشمش- برقوق- خوخ – تين- نكتارين- مانجو- زبديه- كاكى- باباظ- جوافه- ثمار الكيوى	خيار- كوسه- باذنجان- فراوله- فلفل - بطيخ عنب- زيتون- رمان- جميع ثمار الموالح

العوامل المؤثرة في عملية التنفس :-

تتاثر عملية التنفس بعوامل عديدة منها عوامل تخص المحصول ذاته ومكوناته الكيمياوية ومخزون الثمرة من السكر والاحماض العضوية والبروتينات والانزيمات وآخرى عوامل خارجية تحيط بالمحصول او الوسط البيئي الموجودة فيه الثمار وله تاثير كبير عليها واهمها :-

١- درجة الحرارة : أرتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة سرعة التنفس ضمن المدى الحراري ٢٥م° و اذا ارتفعت عن ٢٥م° تقل سرعة التنفس بسبب تقليل فعالية الأنزيمات.

٢- توفر الأوكسجين: تزداد سرعة التنفس مع زيادة تركيز O_2 من (٢١-٥)% ثم لا تؤثر زيادة O_2 بعدها اما اذا قلت عن ٥% فأن التنفس يعود الى الزيادة لان التنفس اللاهوائي يبدا بالزيادة.

٣- CO_2: زيادة تركيز CO_2 يقلل من سرعة التنفس ويكون التاثير غير مباشر حيث يعتقد ان السبب هو ان CO_2 يؤدي الى غلق الثغور.

٤- الضوء: يزيد من التنفس قد يكون بسبب زيادة تركيز السكريات.

٥- تركيز مادة التنفس Respiration Substrate Concentration. مثلا تحول النشأ الى سكريات والبروتينات الى احماض امينية كلا الحالتين تزيد سرعة التنفس.

٦- نوع وعمر النسيج النباتي : الأنسجة المرستيمة يكون سرعة تنفسها اعلى من سرعة تنفس الأنسجة الأكثر نضجا وتقدما في العمر، البكتريا والفطريات تتنفس اسرع من النبات لذلك نستبعد الثمار المصابة عند قياس سرعة التنفس.

٧- الجروح والأضرار الميكانيكية: الضرر الميكانيكي يزيد من سرعة التنفس بسبب زيادة انتاج غاز الأثلين.

٨- العناصر الغذائية والمواد السامة:

بعض الايونات مثل K^+ يزيد من سرعة التنفس لأنه ايون ناقل ويعمل على تحفيز بعض الأنزيمات اما CN^- يقلل من فعالية التنفس حيث ينشط عمل الأنزيمات التي تؤدي الى ايقاف عملية التنفس والتركيب الضوئي .

الاثلين و علاقته بفسلجه الثمار بعد الحصاد :-

الاثلين C_2H_4 من ابسط الغازات الكاربوهيدراتيه الغير مشبعه والتي لم تعرف تأثيراته الفسلجيه الا في الفتره الاخيره بعد اكتشاف جهاز CAS CHROMOTOGRAPHY الذي ساعد على دراسه التأثيرات الحيويه والفسلجيه بألاخص الاثلين والبروبلين والاستلين وتم الاستنتاج ان الاثلين هو هرمون النضج و ينتج من قبل مجموعه كبيره من الثمار الكلايمكتيريه وانتاجه لا يكون ثابتا خلال مراحل نضج الثمره حيث يختلف انتاجه حسب مراحل النضج ويتأثر بشكل كبير بظروف الخزن والضروِف البيئيه وصنف الثمار حيث وجد ان صنف التفاح الاحمر Red delicious ينتج ٧٥ مايكرولتر لكل كيلوغرام لكل ساعه اما صنف التفاح New town ينتج ٢ مايكرو لتر لكل كيلو غرام لكل ساعه من غاز الاثلين وان الاثلين مع CO_2 يسبب اضرار فسلجيه اثناء خزن الثمار

درس مركز انتاج الاثلين في النباتات واقترح ان السايتوبلازم ربما هو الاكثر تفعيلا لانتاج الاثلين C_2H_4 وممكن ان ينتج بالطرق التاليه :-

طرق انتاج الاثلين من الثمار اثناء النضج

هناك اقتراحات عديده لمصادر انتاج الاثلين في الانسجه النباتيه اهمها

١- انتاج الاثلين من الحامض الاميني الميثايونين methionine acid

يمكن القول ان هذه الطريقه المقترحه في انتاج الاثلين هي اكثر الطرق اتفاقا بين العلماء وقد ثبت ان الحامض الاميني methionine هو المصدر الرئيسي لانتاج غاز الاثلين C_2H_4 في النباتات العليا بصوره طبيعيه

$$\text{CH-S-}CH_2 - CH_2 - \underset{\underset{NH_2}{|}}{CH} - CooH \xrightarrow{Light} \underset{\underset{CH_3S}{|}}{CH_3S} + \text{+HCooH} + CO_2 + NH_2 = \underset{\underset{CH_3S}{|}}{CH_2}\;CH_2$$

٢- انتاج الاثلين C_2H_4 من الحامض الدهني linolenic acid pathway

اقترحت هذه الطريقه عام ١٩٦٤ الا ان الدراسات الحديثه بعد استخدام الكاربون المشع لم تثبت ان هذا الحامض الدهني يكون هو المصدر لانتاج الاثلين .

٣- انتاج الاثلين C_2H_4 حيويا من قبل الفطريات :

الاثلين يمكن ان ينتج من فطر *Penicillium digitatum*

٤- انتاج الاثلين بطرق كيميائيه في المختبر

اذا انتج الاثلين بأي طريقه لم تشترك فيها الانزيمات فأن هذه الطريقه تعتبر غير حيويه و هذا التفاعل بدون سيطره الخليه عليه كأن يتعرض النبات لانخفاض او ارتفاع في درجات الحراره او عندما تحدث عمليه اكسده او اختزال خاصه عند زياده نفاذيه الاغشيه الخلويه و تحدث تسرب leakage لمكونات الخليه

وفي المختبر يمكن الحصول على الاثلين من :-

١- من تسخين الكحول مع H_2SO_4 او اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow{H_2So_4} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow{AL_{2o3}} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

٢- من تحلل الاثرل او الاثفون :

$$\mathbf{CL-}\ CH_2 - \quad \begin{matrix} O \\ -P-O \\ O \end{matrix} \xrightarrow{yields} CH_2 = CH_2 + CL + O - \begin{matrix} O \\ P \\ OH \end{matrix} - 0 \ -$$

$$CH_{2-}\ CH_2$$

العوامل المؤثره على انتاج الاثلين C_2H_4 في الثمار

١- درجه الحراره

ان معدل سرعه انتاج الاثلين يزداد كلما ارتفعت درجة الحراره عن الصفر المئوي حتى تصل السرعه اقصاها بدرجه ٣٠ م ثم تبدأ سرعه انتاج الاثلين بالانخفاض بدرجات الحراره المرتفعه فوق ٣٠م حتى تصل الى الصفر بدرجه حراره ٤٠م

٢- تأثير ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 : تتناسب سرعه انتاج الاثلين C_2H_4 عكسيا مع زياده تركيز ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 في هواء المخزن اذ ان CO_2 يوقف عمل الانزيمات المنتجه لغاز الاثلين

٣- تأثير الاوكسجين O_2 : ان غاز O_2 يعتبر ضروري لانتاج غاز الاثلين لان سرعه انتاج الاثلين تقل كلما انخفض تركيز الاوكسجين عن التركيز الطبيعي لان الاوكسجين ضروري لتحلل الميثايونين الى اثلين

٤- تأثير بعض العناص المعدنيه : مثل معامله الكمثرى بألكالسيوم لزياده تركيزه في الثمار بعد الحصاد بأستعمال تخلخل الضغط لاجبار محلول كلوريد الكالسيم على دخول الثمار ساعد على تخفيض سرعه انتاج الاثلين من الثمار

٥- الاضرار الفسلجيه للثمار تزيد من انتاج الاثلين.

٦- الهرمونات النباتيه تزيد من انتاج الاثلين.

٧- الاصابة بأضرار الحشرات و الامراض تزيد من انتاج الاثلين.

٨- الاضرار الميكانيكيه تزيد من انتاج الاثلين.

علاقه الاثلين C_2H_4 بفسلجه الثمار بعد الحصاد .

ان اهم التأثيراث الفسلجيه للأثلين على فسسلجة الثمار اثناء الخزن تأتي من تأثيراته على:-

١- دور الاثلين في نضج الثمار . ان معامله الثمار بالأثلين تسبب حدوث جميع التغييرات المرافقه لعمليه النضج كزياده طراوه الثمار وزوال اللون الاخضر وظهور اللون المميز للصنف وتراكم السكريات ونقص الحموضه و زوال الطعم القابض و ظهور النكهه.

٢- تأثير الاثلين على سرعه التنفس . الاثلين يزيد من سرعه تنفس الثمار والازهار والدرنات.

٣- دور الاثلين في تكوين الاحماض النووية RNA و البروتين و بالتالي تكون الانزيمات الضرورية للنضج.

٤- تأثير الاثلين على تكوين الصبغات النباتية.

ميكانيكيه عمل الاثلين :-

ميكانيكيه عمل الاثلين غير معروفه بصوره كامله لحد الان لقد درس العديد من الباحثين ميكانيكيه عمل الاثلين وكانت الدراسات بأتجاهات متعدده ولأجزاء مختلفه من النباتات لهذا السبب نلاحظ تعدد التفسيرات ومن اهم

النظريات التي تفسر ميكانيكيه عمل الاثلين C_2H_4

١- عمل الاثلين يحدث من خلال تعدد مواقع ارتباطه في مكونات الخليه مثلا يرتبط بالانزيمات او الاغشيه الخلويه او على مركبات هامه في الخليه مما يسبب تغير في وظيفه اجزاء الخليه ويقدر عدد مواقع ارتباط الاثلين في الخليه بـ٥٠٠ موقع لكل مايكرو متر مكعب من النسيج النباتي

٢- عمل الاثلين من خلال تأثيره على الاغشيه الخلويه . يساعد الاثلين على زياده سرعه نفاذية الاغشية الخلويه مما يساعد على سرعه عبور المواد الذائبه خلال الاغشية الخلوية فتزداد الفعاليات الحيويه

٣- عمل الاثلين من خلال تكوين الاحماض النوويه والانزيمات . تنص هذه النظريه على ان الاثلين ينظم تكوين الاحماض النوويه RNA والبروتين والانزيمات خاصه تكوين انزيمات جديده،

محاصيل منتجه للايثيلين مثل (التفاح والافاكادو و الموز و الكانتلوب و الخوخ و الكمثرى والطماطم و البطيخ والبرقوق).

محاصيل يجب الاحتفاظ بلونها الاخضر عند الشحن منها (الخيار الفلفل المحاصيل الورقيه الموز الاخضر) لاتخلط اثناء الشحن مع المحاصيل السابقه مثل (الموالح) لاتشحن مع الخضر (التفاح والكمثرى) لايشحن مع (الكرفس والكرنب و البصل والبطاطس)

** ويلاحظ ان: انتاج الايثيلين يقل عند درجات الحراره المنخفضه والعكس لذلك لابد من التهويه اثناء الشحن لتقليل فرصة تراكم الاثيلين واضراره

الفصل الثاني عشر

خزن الفواكه والخضر

مخازن الفواكه والخضر:

التخزين هو عملية حفظ ثمار الفاكهة والخضر في اماكن خاصة لمدة معينة محافظة على خصائصها الأكلية ، ان الثمار هي كائنات حية تستمر بفعالياتها الحيوية بعد القطف هذه الفعاليات تؤدي الى تدهور الثمار لذلك فان الغرض من الخزن هو تقليل هذه الفعاليات الحيوية الى اقل حد ممكن و لتقليل الفعاليات الحيوية للثمار نلجأ الى خزنها تحت ظروف مناسبة لكل نوع من الثمار.

طرق خزن الثمار :-

تنقسم طرق خزن الثمار الى مايلي -

أ- **المخازن البديلة ومنها** :

١- الخزن على الأشجار: وفيها يترك عدد محدد من الثمار يعتمد على قوة نمو الشجرة وعمرها وتمتاز هذة الطريقة بانها رخيصة غير مكلفة اما مساؤها فان ترك الثمار على الأشجار يؤدي الى استنزاف جزء من المواد الغذائية المخزونة في الشجرة مما يؤثر على نوعية وكمية حاصل الموسم اللاحق وان الثمار المتروكة على الاشجار تكون عرضة للظروف الجوية من حرارة وبرودة وضربة الشمس ومهاجمة الحشرات والأمراض.

٢- الخزن بالارض (التجفير): يتم باختيار ارض مرتفعة ثم تحفر فيها حفرة بعمق متر او اكثر ثم تفرش قاع الحفرة بمادة مانعة للرطوبة مثل البلاستيك لمنع وصول الرطوبة للثمار ثم توضع طبقة من القش او التبن او نشارة الخشب او الحلفة او السبوس بحدود ١٠سم ثم توزع الثمار بطبقتين او اكثر ثم طبقة ثانية من القش تليها الثمار الى ان تصل فوق سطح التربة فتغطى

بطبقة من الرمل او الزميج النظيف بسمك ٢٠سم ثم طبقة من البلاستيك لمنع مياه الأمطار من الدخول ومن المهم نظافة القش والرمل ويمكن تعقيمه وقد توضع انابيب من اعلى الحفرة الى الثمار لأغراض التنفس وخروج الحرارة والغازات وفي هذه الطريقة نلاحظ ان حلاوة الثمار تكون غير مرغوبة بسبب قلة التهوية .

٣- الخزن بالغرف المهواة : يمكن استغلال اي غرفة مبنية بالطابوق او البلوك مبنية فوق او تحت سطح الأرض وقد ننصب مبردة هواء على هذه الغرفة مع وضع مفرغة هواء يمكن تشغيل المبردة بشكل مستمر او حسب الحاجة ويمكن ان تكون الغرفة مظلمة لتقليل النشاط الحيوي للثمار ويجب تنظيف وتعقيم الغرفة بأستمرار.

٤- المخازن التبخيرية: و هي مخازن تنشأ من الطابوق حيث يكون بناء جدرانها بصفين من الطابوق بوضع الرمل الأبيض بينهما وتكون بأطوال مختلفة الصغيرة منها بعرض ١م وطول ١,٨م وأرتفاع ١,٥م ويرطب الرمل بمصدر مائي حسب الحاجة ويعمل لها غطاء من الخشب او اي مادة عازلة للحرارة وتسمح بحركة الهواء لغرض تنفس الثمار.

ب- **مخازن التبريد الميكانيكية:**

١-المخازن المبردة :

تعتبر من أفضل المخازن كفاءة وهي عبارة عن صندوق كبير معزول حراريا مزود ببعض الوسائل للتبريد تتميز بكفاءة عالية للتبريد وسيطرة تامة على درجات الحرارة والرطوبة النسبية أرضية المخزن تكون من الكونكريت المسلح بحيث تكون قادرة على تحمل الأوزان الثقيلة

ويجب عزل الجدران والأسقف بسمك ٤سم من الفلين لكل فرق ١٠م° بين داخل وخارج المخزن كما تحافظ على رطوبة نسبية عالية ويجب ان تحافظ على مواد العزل في السقف والجدران والأرضية جافة بأضافة مواد مانعة لتسرب الرطوبة ، أن الهواء البارد يتم تجهيزه عن طريق اجهزة تعرف بأجهزة دفع الهواء البارد(المبخر) وتوفير بعض الوسائل لأذابة الثلج من ملفات المبخر عندما تكون درجات الحرارة أقل من الصفر المئوي وهناك شروط يجب مراعاتها عند انشاء مخزن مبرد منها

١- ان تكون كفائة اجهزة التبريد مناسبة لسعة المخزن
٢- استعمال مادة عازلة جيدة العزل الحراري ومقاومة للرطوبة وتسرب البخار
٣- ان تكون الابواب والشبابيك معزولة لمنع تسرب الحرارة خلالها ويفضل وضع ستائر او تكون الابواب مزدوجة لمنع دخول الحرارة .
٤- ان يكون تصميم المخزن مرننا يتقبل التوسع عند الرغبة بزيادة قاعات الخزن .
٥- تخزين كل محصول حسب متطلبات الخزن الضرورية له.
٦- اضافة مراوح للمخزن لغرض التهوية وتحريك الهواء بصورة مناسبة .
٧- اضافة اجهزة اضافية الى المخزن لتجديد هواء المخزن واجهزة اضافة الرطوبة.
٨- ان يكون موقع المخزن بعيد عن مصادر التلوث كالمعامل والنفايات وغازات الاحتراق .

٢- **مخازن الجو الهوائي المعدل** Controll Atmosphere storage (C.A.)

استخدم هذا الاسم على المخازن التي ينظم فيها غاز O_2 و CO_2 في المخازن المبردة لذلك سمي في البداية عام ١٩٤١ Gas storage ثم الغيت لنتائجها السلبية واستعيض عنها بالخزن في جو هوائي محور Modified Atmosphere storage (M.T.S.) لكن هذا المصطلح الان تغير ليعني التقنية الخاصة بالخزن في جو هوائي معدل وبما ان هذه المخازن تتعامل مع الغازات يجب ان يكون المخزن محكما جدا بحيث لايسمح لاي من هذه الغازات ان تتغير نسبها وتنظيم كل من درجة الحرارة والرطوبة لذلك من المهم ان تكون المواد المستخدمة في بناء الجدران ذات قابلية عزل حراري عالية جدا.

ان القابلية الخزنية لمثل هذه المخازن لاتكون كبيرة وبحدود ١٠٠ – ٢٠٠ طن لان هذه المخازن يجب ان تملأ وتفرغ بسرعة ودخول الاشخاص يكون مستحيلا بسبب الغازات وتتم مراقبة المحصول من الخارج بفتحات زجاجية وان الاجهزة تكون خارج القاعات .

تنظيم غاز O_2 يمكن ان يحل محله غاز النايتروجين ويتم بحرق غاز المخزن واضافة غاز O_2 حسب النسبة المطلوبة اما غاز CO_2 فيمكن تعديله بسحبه بـ $Ca(OH)_2$

$$Ca(OH)_2 + \quad CO_2 \longrightarrow CaCO_3 \quad + H_2O \quad + \triangleq$$

طاقة

للتخلص من الطاقة الحرارية الناتجة من هذا التفاعل استبدلت هذه الطريقة بسحب هواء المخزن بأنابيب الى خارج المخزن واضافة غاز CO_2 اليه مع الرطوبة ثم اعادته الى المخزن.

اما بالنسبة للغازات المتطايرة كالاثلين يمكن التخلص منها في هذه المخازن باستخدام الفحم المنشط Activated charcoal او يستخدم برمنكنات البوتاسيوم $KMnO_4$ وتسمى تجاريا Purdfile تتميز بامتصاص الغازات المتطايرة او استخدام السلكا جيل Silica gel او استخدام الاوزون

$$+ \ C_2H_4 \longrightarrow CO_2 \ + H_2OO_3$$

$$\xrightarrow{ur} O_3O_2$$

ويستخدم ايون الفضة لسحب الاثلين مع خزن ازهار القطف وتستخدم هذه التقنية في خزن الثمار التي لاتتحمل درجات حرارة منخفضة مثل الحمضيات والموز والزيتون والثمار الاستوائية وكذلك عند نقل الثمار او تصديرها حيث لاتوفر درجات الحرارة المنخفضة وان هذه الطريقة تطيل من عمر الثمار فهذه التقنية مثلا تضاعف من عمر ثمار الطماطة اذ ان فكرة الجو الهوائي المعدل تعتمد على اساس خفض نسبة الاوكسجين الى الحد الذي لايؤدي الى التنفس اللاهوائي او مايسمى بتفاعلات التخمر التي من نتائجها الكحول ورفع نسبة غاز CO_2 في الجو المخزني المحيط بالثمار وكل نوع او صنف من الثمار له درجة تحمل ارتفاع نسبة غاز ثاني اوكيد الكاربون والذي يحافظ على نسبة الحموضة في الثمار وتكون نسب هذه الغازات وكالاتي:

نسبة الغاز	المخزن الاعتيادي	مخزن الجو المعدل
O_2	%٢١	%١٠-٢
CO_2	%٠,٠٣	%١٠-١
N_2	%٠,٧٨	%٩٠-٨٠
غازات اخرى	%١	%٥-٠

٣ - مخازن الضغط المخلخل :

Hypobaric storage or Vacum storage or Low pressure storage (LPS)

اساس عمل هذه المخازن هو خفض الضغط الجوي داخل المخزن الذي يساعد على سرعة انتشار الغازات المتطايرة الناتجة من الثمار وكذلك الاثلين و CO_2 و O_2 وبخار الماء داخل الثمرة نتيجة تقليل الضغط الجوي وتتلخص في وضع المحصول في تيار هوائي مشبع ببخار الماء تحت ضغط منخفض بين ٤- ٤٠٠ ملغم زئبق مع التبريد وخفض الضغط الجوي الى ١٠/١ هذا يعني خفض نسبة الاوكسجين الى ١٠/١ مع الغازات الاخرى .

الفصل الثالث عشر

تداول ثمار الفاكهه وانواع اخرى

تداول الثمار بعد الحصاد:
Postharvest Handling of Fruits.

تداول ثمار الحمضيات بعد الحصاد:
Postharvest Handling of Citrus Fruits

معالجة تدهور الحمضيات بعد الحصاد:

Postharvest deterioration

- الثمار بعد الجني لاتزال حية تعيش وفيها حياة يستمر تنفسها تفقد الماء لكن بدون تعويض
- تنفس القشرة اكثر بعشرة اضعاف تنفس لب الثمرة (الحويصلات)
- تلعب القشرة الدور المهم في التغييرات الفسيولوجية النوعية اثناء الخزن - سرعة التنفس تتاثر بالاضرار والكدمات التي تصيب الثمار.
- استعمال الكميات المتدنية ١,٢-١,٨ M من مادة GTF على السطح لزيادة الصلابة يؤدي الى الزيادة في سرعة التنفس وانتاج الاثلين.

ثمرة الحمضيات:

تعود ثمار الحمضيات جميعها الى الجنس citrus وتعتبر ثمار عنبية متحورة Hesperidia تتميز بوجود الغدد الزيتية في طبقة الفلافيدو Flavedo والتي تحتوي على الكلوروفيل والبلاستيدات الملونة وصبغة الكاروتين الذي يعطي اللون المميز ومع طبقة الالبيدو Albedo التي تكون بعد طبقة الفلافيدو لونها ابيض وخلاياها برنكيمية مفككة وتشترك طبقتي الفلافيدو والالبيدو في تكوين القشرة ثم الفصوص وعددها حسب الاصناف البرتقال ١١و النارنج ١٠ فصوص وفي الطرنج ١١فص (العاني، ١٩٨٥)

وفيها الاكياس العصيرية التي ترتبط بمركز الفص، كما تحتوي على البذور التي تنشأ من بويضات متصلة بمشايم داخل الفصوص ، البريكارب pericarp يمثل قشرة الثمرة ولايؤكل كما في الثمار العنبية الاخرى والجزء الذي يؤكل هو الفصوص التي تعتبر غرف الكرابل Locules والتي تمتلئ بالاكياس العصيرية التي تنشأ من طبقة الاندوكارب Endocarp الذي يكون على شكل طبقة رقيقة تغلف الفصوص والفواصل بينها و بالاكياس العصيرية التي تنشا من جدران الفصوص ، الاكياس العصيرية تتكون من عدد كبير من الخلايا تنحل جدرانها عند النضج وتصبح كيس عصيري وغشاء يتكون من طبقتين او ثلاث من الخلايا ، ثمار الحمضيات الخالية من البذور تكون نتيجة تراكيز عالية من الاوكسين في مبايضها وان العقد البكري ينشا من عدم التلقيح او الاخصاب .

تنشا الصرة في البرتقال ابو صرة من كرابل اضافية في نهاية المحور الوسطي فتكون مايشبه الثمرة صغيرة ثانوية عديمة البذور ، ينمو اكثر من جنين في بذور بعض اصناف الحمضيات كالنارنج تعرف بظاهرة تعدد الاجنة، الجنين الناتج من الاخصاب اضافة الى واحد او اكثر من الاجنة الخضرية ناتجة عن براعم من نسيج النيوسلص Nucellus (العاني، ١٩٨٥).

الخزن بعد الجني Postharvest storage

- ثمار الحمضيات تعتبر ذات عمر خزني طويل نسبيا
- بشرة ثمار الحمضيات تفقد الرطوبة بسرعة كما في الماندرين
- تجفيف بشرة الثمرة من الرطوبة قبل الخزن يقلل من نسبة الانحطاط decay واضرار البرودة chilling injury اثاء خزن الثمار
- كل صنف من اصناف الحمضيات له متطلبات خزن خاصة .

البرتقال Orange

جني الثمار : تستعمل مؤشرات عديدة في تحديد موعد جني ثمار البرتقال حيث يعتمد بشكل كبير في جني ثمار البرتقال على نسبة المواد الصلبة الذائبة بحدود ٨ فاكثر وعلى تكون اللون الاصفر بنسبة ٢٥% من سطح الثمرة على الاقل او اعتماد نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة بحدود ١٠% او اكثر مع تلون ٢٥% او اكثر من سطح الثمرة باللون الاصفر. اما العصير يجب ان تبلغ نسبته بحدود ٥٠% من حجم الثمرة كما تكون نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحامض بحدود ١٠,٥ : ١ او ٩,٥ : ١ كمؤشر قطف حسب المنطقة.

جني الثمار: الموعد المناسب لجني ثمار الحمضيات يختلف حسب الصنف والمنطقة، عدم قطف ثمار الحمضيات قبل وصولها الى مرحلة النضج لان الثمار غير البالغة لاتصل الى مرحلة النضج النهائي بعد القطف، واذا تركت الثمار على الاشجار اكثر مما يجب وكما يحدث عند بعض المزارعين كتخزين الثمار على الاشجار وهذا التاخير يؤدي الى تدهور قيمة الثمرة الغذائية لاستهلاك السكريات واكسدة فيتامين ج وتعرضها لاضرار البرودة.

يتم قطف الثمار يدويا لاستعمالها كفاكهة طازجة بطريقتي السحب حيث تمسك الثمرة باليد وتلوى بزاوية ثم سحبها الى الاسفل لفصلها عن الحامل وقد تسبب هذه الطريقة تشقق قشرة الثمرة في منطقة الاتصال. والقص يستمل في هذه الطريقة المقصات خاصة المقص المقوس من نهايته حيث تمسك الثمرة باليد وتقص حاملها قريبا من سطح الثمرة حتى لايحدث جروح الى الثمار الاخرى عند التعبئة ويجري القطف الانتخابي للثمار لعدم تجانس اكتمال نضج الثمار في وقت واحد.

القطف الالي باستخدام المكائن والالات عند جني الثمار لغرض التصنيع منها الالات الهزازة ومنها يستخدم تيار هوائي قوي لاسقاط الثمار، كما ترش الاشجار قبل الجني بالمواد الكيمياوية لتشجيع تكوين طبقة انفصال تسهل قطف الثمرة ومن هذه المواد الكيمياوية Cycloheximide.

دلائل جودة الثمار Quality

تجانس اللون ودرجة كثافته – صلابة الثمار – حجم وشكل الثمار – نعومة القشرة وخلوها من العيوب كالاضرار الميكانيكية والاحتكاك والكدمات وسوء التلون واضرار الحشرات والاضرار الناتجة من تداول الثمار والتبريد وخالية من التخمر الذي يؤثر على النكهة (النكهة تعتمد على نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة)

ان جودة الثمار تتضمن تجانس حجم ولون الثمار وشكلها وخلوها من العيوب الظاهرة وصلابتها وخلو الثمار من الاصابات الفطرية والاضرار الفسلجية واضرار التبريد والتجميد واثار الجروح نتيجة الاحتكاك وخلو الثمار من

النكهة غير المرغوبة وان النكهة تحددها نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة.

خزن ثمار البرتقال Postharvest Storage-Oranges

معلومات عن خزن ثمار البرتقال:

- الصفات النوعية لثمار البرتقال لاتتحسن اثناء الخزن، والتحسن الذي يحدث عبارة بسبب انخفاض نسبة الحموضة.
- تخزن ثمار البرتقال على درجة حرارة ٣-٧م لمدة ٨-١٢ اسبوع تعتمد على الصنف والمنطقة التي تزرع فيها والتي لها دور في مقاومة ثمار البرتقال لاضرار البرودة والبرتقال المنزرع في فلوريدا يخزن على صفر -١ م اما برتقال فالنشي الصيفي فيخزن على ٩م.
- الرطوبة النسبية المثلى لخزن البرتقال ٩٠-٩٥%
- اضرار البرودة chilling injury التنقر Pitting تحدث في درجة حرارة ٢-٣م
- درجة حرارة الخزن المرتفعة تسب الاصابة بالعفن البني والاخضر blue mold and green mold وتزيد من فقد الرطوبة من الثمرة.
- التعبئة المفردة والتغليف LDPE film تقلل الاصابة بالفطريات لتقليلها الاحتكاك بين الثمار وتقلل من فقدان الرطوبة وربما تكون جو هوائي معدل حول الثمرة. العمر الخزن له طويل:
- تجفيف الثمار بعد الجني ضروري لتجنب انتفاخ قشرة الثمرة وربما انفجار الغدد الزيتية والتي لها دور سلبي على قشرة الثمرة.
- المعاملات الحارة للثمار على درجة ٢٥-٥٢م لمدة ٣ دقائق تقلل من الاصابات الفطرية .

التخزين في جو هوائي معدل Controlled-atmosphere storage

- لازالت الدراسات جارية عليه لمعرفة تاثيراته الايجابية والسلبية في الصفات النوعية والعمر الخزني للثمار.
- النتائج واعدة في معظم الابحاث التي اجريت عند خزن الثمار في جو هوائي معدل.
- تجاريا لم تستخدم لسبب

١-اسباب اقتصادية لارتفاع الكلفة

٢-الخصائص الفسلجية للثمار والتي ربما تتاثر صفاتها النوعية.

٣-تراكيز CO_2 ليس لها اي تاثير مفيد على الثمار

٤-التراكيز المنخفضة من الاوكسجين O_2 تزيد من الايثانول والاستلدهايد ethanol and acetaldehyde لان التراكيز المنخفضة من الاوكسجين تذهب بالثمار الى التنفس اللاهوائي .

٥ -اقترح جو هوائي معدل لخزن الساتسوما Stsuma

.(8-12% O_2 , 0-2%CO_2 at 1-4 C , 83-90 RH)

معدلات التنفس في ثمار البرتقال

درجة الحرارة م	٥	١٠	١٥	٢٠
معدل التنفس ملغم CO_2/كغم . ساعة	٢-٤	٣-٥	٦-١٢	١١-١٧

الاستجابة الى الاثلين :

معدلات انتاج الاثلين، الاثلين المنتج من الثمار هو اقل من ٠,١ مكرولتر/كغم.ساعة على درجة حرارة ٢٠م، ولازالة اللون الاخضر Degreening من قشرة ثمار البرتقال تعرض الثمار الى الاثلين بتركيز ١ جزء بالمليون لمدة ١- ٣ ايام على درجة حرارة ٢٠- ٣٠م وهذه العملية لاتؤثر على صفات الجودة الاكلية للثمار مثل نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة الكلية لكنها قد تؤدي الى الاسراع في عمليات تدهور الثمار والاصابات المرضية.



صورة ٧. اضرار برودة في ثمار البرتقال المحلي (الشمري ٢٠٠٥).



صورة 8. اصابات فطرية في ثمار البرتقال (الشمري ٢٠٠٥)



صورة ٩. برتقال فالنشيا بعد ٢٠ يوم من الخزن على ٢٠م

Figure ١٠. After 20 days (left) 'Valencia' orange stored at 20°C develops moderated decay and shriveling, and after 52 days (right) shriveling is objectionable and affects the entire peel of the fruit.

الكريب فروت :

Postharvest Storage-Grapefruit

صلاحية الثمار للحصاد: Maturity Indices

يعتبر اللون عامل مهم في تحديد صلاحية الجني بتلون ثلثي سطح الثمرة باللون الاصفر ونسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة لاتقل عن 5.5 -6 حسب منطقة الانتاج كما ان الكريب فروت لاتستمر فيه عمليات النضج بعد الحصاد لذلك يتم جني الثمار كاملة النضج.

جودة الثمار : Quality Indices تجانس اللون ودرجة التلون – صلابة الثمار- حجم وشكل الثمرة – سمك القشرة ونعومتها- وخلوها من الاصبات الاحيائية والاضرار الفسلجية والعيوب مثل اضرار التجميد والاصابات الحشرية والنكهة لها علاقة وثيقة بنسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة وتركيز المركبات المرة منها الليمونين Limonin النارنجين naringin التي تعطي الطعم المر للثمار.

خزن الثمار:

- يخزن الكريب فروت مدة ٦-١٠ اسابيع على درجات حرارة لاتسبب اضرار البرودة اعلى من ١٠م ويوصى في الولايات المتحدة بخزن الكريب فروت على درجة حرارة ١٢-١٤م لمدة ٦-٨ اسبوع ورطوبة نسبية ٩٠- ٩٥%

- اجراء عملية التشميع مع اضافة مضادات الفطريات يطيل عمر الثمار الخزني كما ان التشميع يقلل من فقدان الرطوبة اثناء نقل وتخزين الثمار.

- الثمار تتعرض لاضرار البرودة chilling injury عند درجات الحرارة اقل من ١٠م

معدلات تنفس الثمار:

درجة الحرارة م	١٠	١٣	١٥	٢٠
معدل التنفس ملغم CO_2/كغم . ساعة	٣ـ٥	٤ـ٧	٥ـ٩	٧ـ١٢

تاثير الاثلين: Responses to Ethylene

معدل انتاج الاثلين اقل من 0.1 ميكرولتر/كغم . ساعة على درجة حرارة ٢٠م ، كما ان تعريض الثمار مكتملة التكوين الى الاثلين بتركيز ١ – ١٠ جزء بالمليون لمدة ١ – ٣ ايام على درجة حرارة ٢٠م يؤدي الى ازالة الكلوروفيل وظهور اللون الاصفر كما يسرع من شيخوخة الثمار وضعف المقاومة للاصابات الجرثومية.

الاستجابة للجو الهوائي المعدل : Responses to CA

خزن الثمار في جو هوائي معدل يتكون من اوكسجين منخفض ٣ – ١٠ % وثاني اوكسيد الكاربون بنسبة ٥ – ١٠ % يؤخر الشيخوخة ويحافظ على صلابة الثمار عند خزنها على درجة حرارة ١٣-١٥م وان استخدام اوكسجين بتراكيز اقل من ٣% وثاني اوكسيد الكاربون اعلى من ١٠% يؤدي الى

ظهور نكهة غير مرغوبة نتيجة تراكم الايثانول والاستلدهايد والايثايل استات لذلك لايفضل استخدام ثاني اوكسيد الكاربون بتركيز اكثر من ١٠% لمكافحة الحشرات والامراض ولهذا فان استخدام الجو الهوائي المعدل في تخزين الكريب فروت محدود جدا.

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

اهم الاضرار الفسيولوجية في الثمار عند الخزن هي اضرار البرودة وتتوقف شدة الاصابة على درجة حرارة الخزن والصنف ودرجة نضج الثمارعند الجني ومنطقة الانتاج والموسم والمعاملات الزراعية قبل الحصاد والمناخ واعرض البرودة ظهور التنقر وتلون القشرة باللون البني - وجرب القشرة والانهيار المائي الذي يكون نكهة غير مرغوبة وتطور الاصابات الجرثومية . وللتقليل من تاثير اضرار البرودة نلجأ الى التغليف الفردي لتقليل فقد الماء من الثمار او التشميع واستعمال المبيدات الفطرية الموصى بها لتفادي الاصابات الاحيائية كما ان رفع درجة حرارة الخزن الى ١٥ – ١٨ م يقلل من اضرار البرودة.

التبقع الزيتي : Oil Spotting (Oleocellosis)

التبقع الزيتي ينتج من تعرض الثمار الى كدمات او اضرار ميكانيكية تؤدي الى انفجار الغدد الزيتية وانسياب الزيت منها الى الخلايا المجاورة وبما ان الزيت ذات طبيعة كاوية يؤدي الى الاضرار بانسجة القشرة.

الاصابات الجرثومية Pathological Disorders

اهم الامراض important Disease التي تصيب البرتقال وثمار الكريب فروت هي

- **العفن الاخضر** Green Mold (*Penicillium digitatum*)
- **العفن الازرق** Blue Mold (*Penicillium* italicum)
- **العفن عند طرف الساق (الفومبيسي)** Phomopsis stem-end rot (*Phomopsis citri*)
- **العفن عند منطقة العنق** Stem-end rot (*Lasiodiplodia theobromae*)
- **العفن البني** Brown rot (*Phytophthora citrophthora*)

مقاومة هذه الامراض : تعتمد على العناية بالحصاد لتفادي الجروح وتداول الثمار بلطف العناية بنظافة المزرعة وبيوت التعبئة اجراء المعاملات الحرارية التي تتضمن غمر الثمار في ماء ساخن ٥٠-٥٣م لمدة ٢-٣ دقائق او استخدام الماء الساخن على درجة حرارة ٥٣م لرش الثمار لمدة ٢٠ – ٣٠ ثانية

معاملة الثمار بالمبيدات الفطرية الموصى بها والامنة بعد الحصاد، التبريد السريع بعد الحصاد وسرعة تداول الثمار، التخلص من الاثلين الذي تفرزه الثمار اثناء الخزن او الشحن.

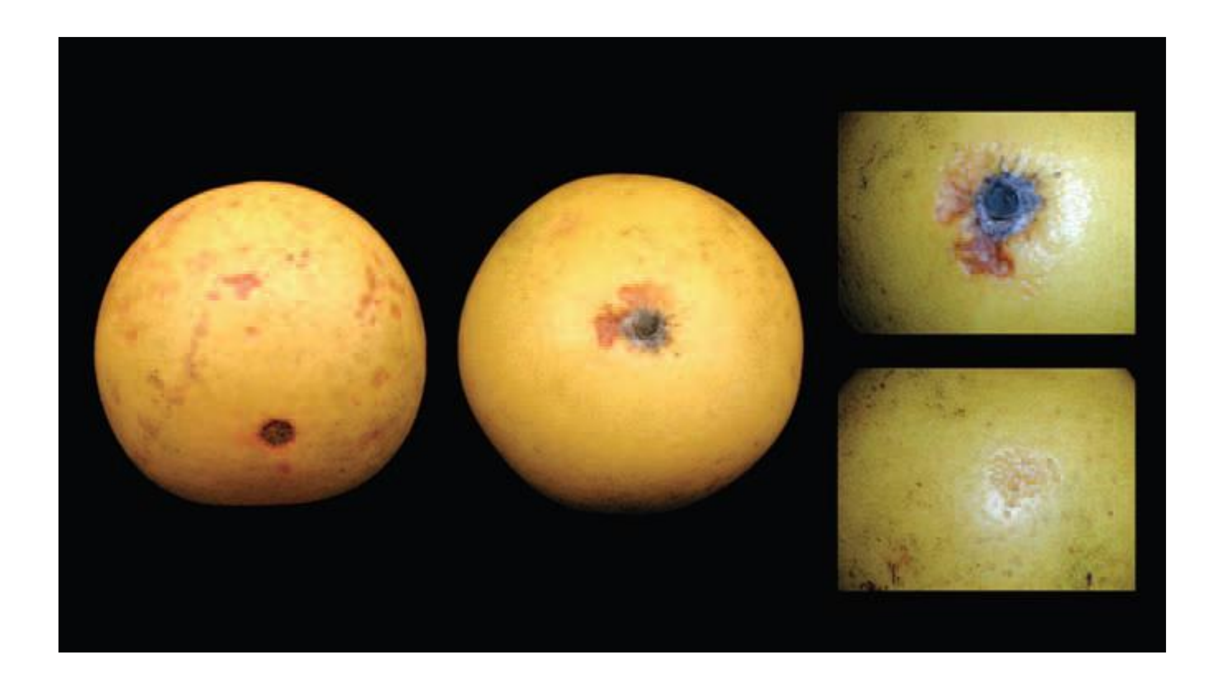


Figure ١١. Blossom-end and internal appearance of ‘Marsh’ grapefruit stored for 54 days at 15°C. Decay spreads from the peel stem to the blossom-end and affects the fruit albedo and fl esh.



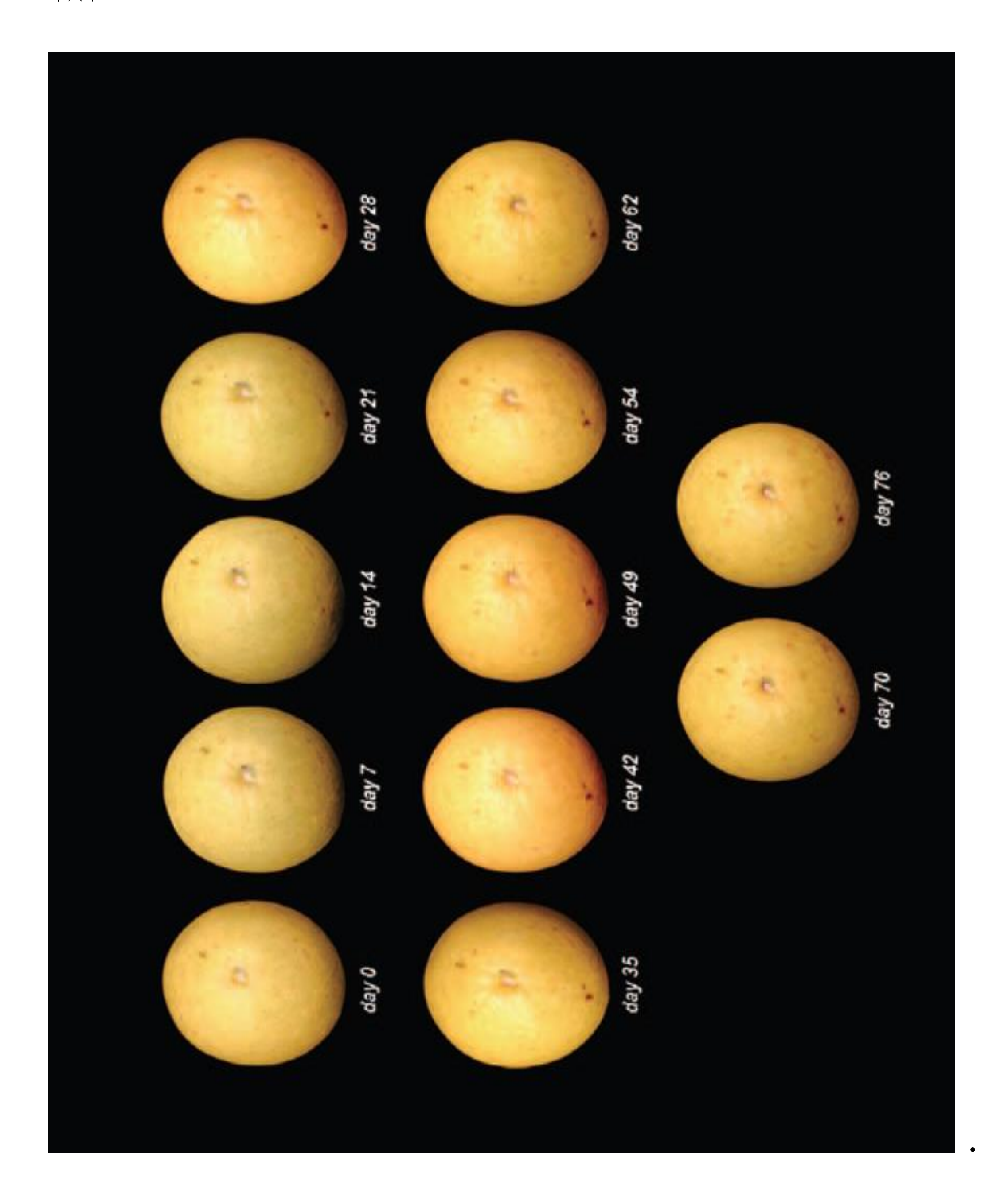
صورة ١٢. الكريب فروت عند الخزن لفترات مختلفة

Figure . Appearance of ‘Marsh’ grapefruit stored for 54 days at 15°C. Stem-end rot develops after 35 days and attains severe levels after 54 days



صورة ١٣. اضرار البرودة في الكريب فروت عند الخزن

Figure. Chilling injury (pitting of the skin) in ‘Marsh’ grapefruit after storage for 70 (left) and 76 days (center (and right at 5°C plus 2 days at 20°C



.

صورة ١٤. الكريب فروت بعد الخزن

Appearance of ‘Marsh’ grapefruit stored for 76 days at 0°C. After 21 days small dark spots are evident in the peel of the fruit.

الليمون : Lemon

صلاحية الثمار الى الجني:

لون الثمار يكون اخضر داكن تكون ذات عمر خزني طويل اما الثمار التي تتلون قشرتها باللون الاصفر فهذه الثمار تسوق مباشرة لقصر عمرها الخزني والغاية من الثمار هو عصيرها لذلك يكون دليل رئيسي للجني فيجب ان لايقل عن ٢٨ – ٣٠% حسب درجة جودة الثمار.

جودة الثمار : تعتمد جودة الثمار على مجموعة من المواصفات الثمرية منها خلو القشرة من العيوب والاصابات الحشرية والاضرار الميكانيكية والفسلجية وان تكون القشرة ناعمة الملمس ومتجانسة من حيث الحجم والشكل وخلوها من الاصابات المرضية او الجفاف او الذبول والكرمشة ذات صلابة .

خزن ثمار الليمون Postharvest Storage-Lemons

- معظم الليمون جاهزة للاستهلاك بعد الحصاد، ولكن تحتاج إلى درجة تكييف. درجة التكيف ١٣ - ١٥,٥م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠% يخزن ١-٤ شهور درجة حرارة الخزن المناسبة ١١- ١٤,٤م وفي كلفورنيا يخزن على ١٢-١٤م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% لمدة ٦ شهور.
- يعبأ في عبوات مفردة من البولي اثلين مع رطوبة عالية .

معدلات تنفس الثمار موضحة في الجدول التالي.

درجة الحرارة م	١٠	١٥	٢٠
معدل التنفس ملغم CO_2 /كغم . ساعة	٥-٦	٧-١٢	١٠-١٤

ان معدل انتاج الثمار للاثلين اقل من 0.1 ميكرولتر/كغم . ساعة على درجة حرارة ٢٠م ويستفاد من الاثلين في ازالة اللون الاخضر من الثمار بتركيز ١-١٠ جزء بالمليون لمدة ١-٣ايام على درجة حرارة ٢٠-٢٥م وهذا يسرع من شيخوخة الثمار.

وتخزن الثمار في جو هوائي معدل للحفاظ على اللون الاخضر للثمار باستخدام جو هوائي معدل ٥-١٠% اوكسجين و١-١٠% ثاني اوكسيد الكاربون على ان لايزيد تركيز ثاني اوكسيد الكاربون عن ١٠% لانه يكون نكهة غير مرغوبة خاصة اذا كان الاوكسجين اقل من ٥% بسبب تكوين نواتج عمليات التخمر.

الاضرار التي تصيب الثمار:

الاضرار الفسلجية :

اهم الاضرار الفسلجية التي تصيب الثمار في المخزن هي اضرار التبريد واهم اعراضها التنقر وظهور بقع حمراء على القشرة وتلون الاغشية وتتاثر شدة الاصابة بالصنف والموقع ودرجة الحرارة ومدة التعرض لها.

البقع الزيتية : Oil spotting(Oleocellosis) تحدث البقع الزيتية نتيجة تهشم الخلايا الزيتية الممتلئة نتيجة لاضرار ميكانيكية وخروج الزيت الذي

يسبب تلف الانسجة وعلاجة هو التعامل بلطف مع الثمار اثناء التداول وتجنب جني الثمار في الاوقات التي تكون الرطوبة عالية وتكون الخلايا ممتلئة.

الاصابات الجرثومية:

العفن الاخضر: يسببه فطر البنسليوم *Penicillium digitatum* الذي يخترق جلد الثمرة من المناطق المجروحة او المخدوشة او المتضررة بالبرودة وتكون منطقة مائية شبه مسلوقة تتطور عند ظهور الهايفات الى جراثيم خضراء اللون.

العفن الازرق: يسببه فطر *Penicillium italicum* طريقة الاصابة مشابهة للعفن الاخضر الا ان الهايفات يكون لونها ازرق وتنتقل الاصابة بسرعة كبيرة بين الثمار.

عفن الالترناريا: Alternaria rot يصيب الفطر *Alternaria citri* عنق الثمرة(الكبسولة)عند تقدم الثمرة بالعمر حيث تخترق الهايفات قشرة الثمرة ومقاومته هو كل ما يوخر شيخوخة الثمار مثل الرش بالجبرلين GA او 2,4,D. بعد او قبل الحصاد الذي يوخر شيخوخة منطقة العنق في الثمار.

وبشكل عام يمكن اتباع بعض الاجراءات للحد من الاصابات الاحيائية منها: العناية بالثمار عند الجني والتداول وتجنب الاضرار الميكانيكية والخدوش والكدمات ومعاملة الثمار بعد الجني بالمبيدات الاحيائية والفطرية الامنة على الصحة العامة وتنظيف وتطهير الثمار عند الخزن والمحافظة على درجة الحرارة المثلى اثناء الخزن وتجنب درجات البرودة التي تسبب اضرار البرودة.

متطلبات تخزين اليوسفي/التانجرين

Postharvest Storage-Satsuma mandarins /Tangerin

تحديد صلاحية الثمار للجني: يعتبر اللون من اهم المعايير لتحديد صلاحية جني الثمار تلون ٧٥% من سطح الثمرة باللون المحدد للصنف لون اصفر او برتقالي او احمر دليل على صلاحية الثمار للجني مقرونة بنسبة مواد صلبة ذائبة الى الحموضة في حدود 6.5 او اعلى دليل جيد لتحديد موعد الجني. درجة حرارة الخزن الملائمة ٥-٨م ورطوبة ٩٠-٩٥% وتخزن الثمار لمدة ٢-٦ اسابيع حسب الصنف والمنطقة والمعاملات البستانية. ان جودة الثمار تتحدد من خلال تجانس اللون والحجم وشكل الثمرة وخلوها من العيوب والاضرار التي تشوة بشرة الثمرة كالجروح والكدمات الملتئمة وخلوها من الاصابات الفطرية والحشرية وسلامة الثمرة من الاضرار الفسلجية والتبريد والتجميد وعدم وجود نكهة غير مرغوبة وما يحدد نكهة الثمار هو التوازن بين نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحوضة الكلية.

معدلات التنفس: معدلات تنفس ثمار اليوسفي عند درجات الحرارة المختلفة كما يلي:-

درجة الحرارة م	٥	١٠	١٥	٢٠
معدل التنفس ملغم CO_2/كغم . ساعة	٢-٤	٣-٥	٦-١٠	١٠-١٥

تاثير الاثلين:

ثمار اليوسفي والتانجرين قليلة في انتاج الاثلين اقل من 0.1 ميكرولتر/كغم.ساعة تحت درجة حرارة ٢٠ م ويتم ازالة اللون الاخضر من ثمار التانجرين واليوسفي اذا تعرضت للاثلين بتركيز ١-١٠ جزء بالمليون لمدة ١-٣ ايام على درجة حرارة ٢٠ – ٢٥م.

الخزن في جو هوائي معدل:

تستفاد من خزن الثمار في جو هوائي معدل في المحافظة على اللون الاخضر وتاخير تلون الثمار باللون الاصفر في جو مكون من ٥-١٠% اوكسجين و صفر -٥% ثاني اوكسيد الكاربون مع الاخذ بنظر الاعتبار ثمار الليمون لاتتحمل التراكيز العالية ١٠-١٥% من ثاني اوكسيد الكاربون الذي يستخدم لمكافحة الحشرات والاحياء المرضية.

اهم الاضرار الفسلجية التي تصيب ثمار اليوسفي:

اضرار التبريد: ناتجة عن خزن الثمار بدرجات اقل من الموصى بها مما تؤدي الى سوء التلون على سطح الثمرة واصابتها بالتنقر تتطور الاصابة الى اصابات احيائية.

التبقع الزيتي: ناتج من انفجار الغدد الزيتية وخروج الزيت منها الى انسجة الثمرة المجاورة الذي يسبب لها اضرار وسبب انفجار الغدد الزيتية نتيجة جني الثمار عندما تكون خلايا القشرة ممتلئة.

الشيخوخة: تتركز اضرار تقدم العمر في ضهور اضرار بالقشرة تتركز حول عنق الثمرة وحدوث الذبول نتيجة فقدان الماء.

الاصابات الجرثومية:

- **العفن الاخضر** Green Mold (*Penicillium digitatum*)
- **العفن الازرق** Blue Mold (*Penicillium* italicum)
- **العفن عند طرف الساق (الفومبيسي)** Phomopsis stem-end rot (*Phomopsis citri*)
- **العفن عند منطقة العنق** Stem-end rot (*Lasiodiplodia theobromae*)
- **العفن البني** Brown rot (*Phytophthora citrophthora*)
- **الانثراكنوز** Anthracnose (*Colletotrichum gloesporioides*)

معالجة هذه الاصابات الاحيائية تتركز في زيادة قدرة الثمار على المقاومة بتقليل الاضرار الميكانيكية واستخدام الدرجات الحرارية المناسبة والموصى بها عند التداول والخزن ومنها المعاملات الحرارية واستخدام طرق تطهير خاصة استخدام الكلورين عند غسل الثمار وابعاد الاثلين عن الثمار .

الاضرار الفسلجية Physiological Disorders

- التاثير على جودة الثمار في الاسواق وتقلل من صفاتها النوعية والغذائية والمظهرية.
- تسبب التاثير في الثمار قبل وبعد الحصاد ، بعد الحصاد تظهر اضرار فسلجية منها نقص النحاس والبورون B, and Cu deficiency ولفحة الشمس Sun bur وتشقق الثمار fruit-splitting و ammunition, , وظهور خطوط على الثمرة Zebra skin ، تجعد الثمار creasing , والندب والانجماد wide scar and freezing واضرار التبريد

Chilling injury وتشمل تنقر بالقشرة وظهور بقع بنية تتسع مع الوقت خاصة عند اخراج الثمار من المخزن وتعريضها للظروف الجوية العادية في الاسواق وبالتالي اصابتها بالاعفان وتتوقف اقل درجة منخفضة امنة Minimum Safe على الصنف ومنطقة الانتاج ودرجة النضج عند الجني ويمكن تقليلها عن طريق تقليل فقدان الماء من سطح الثمرة باستخدام التشميع والتغليف الفردي واستخدام بعض المضادات الحيوية Biological antagonists

Zebra skin

- تحدث في التانجرين tangerines
- مناطق داكنة في قشرة الثمار فوق الفصوص.
- اجهاد الجفاف المفاجئ بعد الرطوبة.
- سحب الثمار لكميات كبيرة من الماء حتى تصبح منتفخة.
- خلايا البشرة في الاكتاف او الخدود البارزة على قطاعات الثمار.

هي الأكثر تعرضا، الى مايشبه الاضرار ومن المرجح أن تتضرر اثناء الحصاد، و التداول و التعبئة packline وفرش الغسل.

التجعد Creasing

●تحدث عند تطور الجروح في منطقة الالبيدو albedo وتسبب هذه الجروح تاثيرا في المنطقة التي تكون اعلى منها في منطقة الفلافيدو flavido.

●يحدث اغلبها في البرتقال الحلو

●الاسباب

١-نقص البوتاسيوم K

٢-نتروجين عالي N

٣-ارتفاع درجات الحرارة اثناء نمو وتطور القشرة

٤-الجني المبكر قد يحل المشكلة

تشقق الثمار Fruit Splitting

- تسبب ضرر كامل للثمرة

- السبب له علاقة بالماء وسمك قشرة الثمرة.

- تاخذ الاشجار كميات كبيرة من الماء من الامطار او الري مما يؤدي الى توسع الثمار الذي يؤدي الى تشقق قشرة الثمار من الجزء السفلي تحت الجروح على بشرة القشرة.

- نقص البوتاسيوم والنحاس • K and Cu

- تحدث في الاشجار الحديثة اكثر من الاشجار المعمرة

لسعة(لفحة) الشمس Sunburn

تترك بقع من الصمغ بعض الاحيان تشبة البقع الدهنية
●ضرر في الاوراق والساق والثمار

●بقع صمغ على الاوراق في بعض الاحيان تشبه البقع الدهنية

●تظهر في الثمار في اكتاف الربع الجنوبي الغربي من الشجرة

●التانجرين اكثر عرضة للاصابة

●جفاف الاجزاء المكشوفة من القشرة واللب وجفاف العصير تحتها

●الاجزاء المتظررة يتغير لونها نحو اللون الفاتح واذا ازدادت الاصابة تؤدي الى حرق حافات الاوراق او جفاف الورقة وسقوطها.

تاثير الرياح Wind Scaring

- حدوث جروح وخدوش في الاوراق والسيقان والثمار نتيجة احتكاكها بالاشواك
- المناطق المجروحة تنمو مع نمو الثمار لتصبح اكبر مساحة
- اضرار تجميلية تقلل من الصفات المظهرية للثمار.
- مناطق الضرر او الجروح تكون مناطق معرضة للاصابات الاحيائية
- المعالجة : تنظيم عمليات التقليم و انشاء مصدات الرياح والتظليل.

Physiological disorders

- Disorders: puffiness, pitting, chilling injury, granulation, oleocellosis, stem end break down, stylar-end break down, and freezing injury.

الاضطرابات الفسلجية Physiological disorders

عوامل مابعد الحصاد: درجة الحرارة، الرطوبة، تركيبة الغازات، الضرر الميكانيكي والشيخوخة. اضرار: الانتفاخات ، التبقع، اضرار البرودة، التحبب، التبقع الزيتي oleocellosis ، تدهور النهاية الساقية، واصابات الانجمادات.

التنقر بعد الحصاد Postharvest pitting

- يتميز بانهيار مجموعات من عناقيد الغدد الزيتية المنتشرة على سطح الثمرة
- المناطق المنهارة يتطور لونها نحو اللون البرونزي وتنتشر الاصابة اكثر قرب المنطقة الزهرية
- تزداد الاصابة مع زيادة حجم الثمرة
- هذه الاصابات ليست سمية لكنها حفر نتيجة نقص في الاوكسجين داخل الثمرة
- التنفس العالي نتيجة ارتفاع درجة حرارة الخزن وعدم التبادل الغازي بشكل كافي نتيجة طبقة سميكة من شمع التلميع.

السيطرة على Postharvest pitting control

- درجة حرارة لب الثمار ١٠م اواقل
- اقل من ٤٠ف تسب اضرار البرودة .C.I
- التشميع او مواد التلميع تكون طبقة رقيقة تسمح بالتبادل الغازي تقلل من التنقر.

اضرار البرودة (Chilling Injury (C.I.

الانهيار لايحدث في الغدد الزيتية، انهيار مناطق من القشرة تكون غائرة ولونها معتم تتوسع ببطء وتحدث عند الحصاد المبكر جدا والمتاخر جدا الرطوبة النسبية المنخفضة تزيد من .C.I ، التشميع يقلل لكن لايمنع .C.I

• يستخدم Thiobendazole (TBZ) or Imazalil

اضرار التبريد Chilling injury تشمل تنقر بالقشرة وظهور بقع بنية تتسع مع الوقت خاصة عند اخراج الثمار من المخزن وتعريضها للظروف الجوية العادية في الاسواق وبالتالي اصابتها بالاعفان وتتوقف اقل درجة منخفضة امنة Minimum Safe على الصنف ومنطقة الانتاج ودرجة النضج عند الجني ويمكن تقليلها عن طريق تقليل فقدان الماء من سطح الثمرة باستخدام التشميع والتغليف الفردي واستخدام بعض المضادات الحيوية Biological antagonists

التحبب Granulation

- جفاف لب الثمار الاسباب: النضج الزائد ، ضربة الشمس، الانجماد، نقص الماء ، قوة نمو الاشجار،اضرار الحشرات، البرودة، الهواء والعواصف الجافة ، الاعتناء بري الاشجار يحفظ الثمار من الجفاف

التبقع الزيتي(Oleocellosis (Oil spotting

• أكثر تضررا بها هو الليمون Navel oranges, Lemons, Limes

الزيت هو مادة سامة لخلايا سطح القشرة ويسبب نخر الخلايا السطحية.

في الصباح الباكر تكون الخلايا منتفخة بعد غلق الثغور في الليل
الحد منها: تاخير الجني حتى يزول انتفاخ الغدد والضغط ١٠-١٠ Ibsعلى القشرة يكشف مقاومتها للغدد الزيتية .

انهيار النهاية الساقية Stem-End Rind Breakdown

تظهر بكثرة في البرتقال، الثمار ذات القشرة الرقيقة اكثر تاثرا من الثمار ذات القشرة السميكة. المنطقة المصابة تكون غارقة بالون الداكن انسجة منطقة الخدود لاتصاب وتنتشر الاصابة في انسجة النهاية الزهرية للثمرة الخالية من الثغور. التغيير مابين محتوى النايترجين والبوتاسيوم له تاثير
فقدان الرطوبة من الثمار قبل التشميع.

المقاومة:

تقليل الفترة بين الجني والتشميع، جعل الثمار في رطوبة عالية،
تجنب الافراط بالفرش في خطوط التعبئة وتقليل الفترة بين الفرش والتعبئة
ان قطف وتداول الثمار في حالة زيادة امتلاء خلايا قشرة الثمرة وتعريض الخلايا الزيتية الى الجروح وتسرب الزيت منها يؤدي الى الاضرار بالخلايا المجاورة لان الزيت ذات طبيعة كاوية لهذه الانسجة لذلك يتجنب جني الثمار عندما تكون خلايا قشرتها ممتلئة عند الصباح الباكر مع ارتفاع الرطوبة وانخفاض درجة الحرارة وتلافي جمع الثمار عندما يكون الجو رطب جدا او ممطر او بعد الري الغزير.

تدهور النهاية الساقية Stylar-End Breakdown(SEB)

- يحدث في اللايم Limesعديم البذور
- اول ظهور منطقة مشبعة بماء اسمر عند جني الثمار

- البنسيليوم تاثيره ثانوي

- يحدث في الصيف مقترن باصفرار الطرف

– SEB يحدث نتيجة تمزق الحويصلات الزيتية الممتلئة عند النضج في الليمون الحامض ناتجة بعد الجني نتيجة تعرض الثمار المشبعة كثير of high turgor pressure. لحرارة الشمس.

Astylar-End Breakdown(SEB)

العصير المتحرر يسبب تكسرالكلوروفيل في الفلافيدو الثمار تتحمل ضغط الزيت لحد ٣كغم، **التنظيم:** تجنب جني الثمار كبيرة الحجم. الجني في موعد متاخر من الصباح تجنب جني الثمار مبكرا. الاعتناء بالثمار عند المعاملات.

النهاية الزهرية الشفافة. Blossom-end clearing(BEC)

- تاخير الموسم للحصول على نوعية عالية من القشرة الرقيقة في الكريب فروت.

- تفجر الخلايا الزيتية في مركز الثمرة.

- العصير في تجويف مركز الثمرة يتشرب في القشرة.

- ارتفاع حرارة اللب وانخفاض الرطوبة النسبية (BEC).

- التنظيم : جني الثمار ذات القشرة الرقيقة مبكرا واجراء التبريد الاولي قبل عمليات التداول.

تجعد الليمون Rumple of Lemons

- العصير والزيت غير متاثر
- الابحاث تفيد انها تجعد القشرة
- نهاية الصيف تكون بقع خضراء على القشرة.
- الخلايا الزيتية تتحول من الاخضر الى الاسمر ثم البني فالاسود.
- قد تصل الاصابة الى ٧٥% من الثمرة في بعض السنين.
- تتطور هذه الاصابة في الثمار الكبيرة التامة النضج مع نايتروجين عالي.

الاتصال Plugging

- انفصال جزء من القشرة عند سحب الثمرة من الشجرة عند الجني

شائعة الحدوث في قشرة الماندرين الرقيقة

- العناية بالجني
- قطع الثمرة بدون ترك بروز للحامل

البرتقال والكريب فروت والماندرين ذات القشرة الرقيقة الذي يجنى بالسحب اكثر تعرضا للاصابة.

تلون الالبيدو Blue Albedo

الالبيدو وجزء من جدر وعصير الحويصلات يتلون باللون الازرق

زيادة التسميد والملوحة العالية

زيادة الامطار وقلت الصرف (البزل)

اللون الازرق يعزى الى الانثوسيانين anthocyanins

العلاج: تجنب زيادة التسميد وتحسين صرف المياه.

كما ان انهيار القشرة عند منطقة العنق Stem-end rind breakdown تشمل اعراضه ذبول واضرار في القشرة حول منطقة عنق الثمرة بسبب تقدمها في العمر

التورد : Stylar- End Russetting
قليل الحدوث (غير شائعة) التنقير او التورد في طرف الثمرة الاصابة تظهر على شكل خطوط فلينية مرتفعة تكون خليط بين السوس (العث) و الصدأ.

تدهور الغلاف الجوي The Degreening Atmosphere

- الاثلين
- درجة الحرارة
- الرطوبة
- حركة الهواء
- التهوية وتركيبة الغازات

الاثلين Ethylene

- يسبب تدمير الكلوروفيل وتنشيط الكاروتين
- يحفز التنفس: مع تراكيز منخفضة تاثيره يكون سريع
- قد يحث على انتاج الغازات عندما يكون لون الثمار اخضر الى اصفر
- يساعد او يشجع على التدهور خاصة stem end rots and anthracnose
- يعجل في التدهور

-من غير الضروري ان يتجاوز تركيزه ٥ جزأ بالملون واقل تركز له مؤثر يعتمد على الاصناف.

درجة الحرارة Temperature

انخفاض درجات الحرارة المؤثرة يختلف من منطقة الى اخرى مثلا ٢٩م في تكساس وفلوريدا و٢٠-٢١ في كلفورنيا ودرجات الحرارة المرتفعة اكثر من ٣٠م تثبط تكوين صبغة الكاروتين

الرطوبة : HUMIDITY

انخفاض الرطوبة النسبية تسبب ثمار تكون ناعمة وصغيرة الحجم

تظهر العيوب الفسلجية وتزيد الاصابة stem end rind breakdown

الرطوبة المنخفضة تثبط العمليات الحيوية افضل النتائج مع رطوبة ٩٠-٩٥%.

حركة الهواء Air Circulation:

افضل حركة (دوران) للهواء يحتاج الى- تحقيق التوازن بين درجة الحرارة ، الرطوبة، الاثلين في الغرفة باكملها،

- يمر على كل الثمار لسحب الاثلين من حولها او ايصال الاثلين الى كل الثمار في حالة الانضاج.

- لسحب المنتج غير المرغوب به مثل ثاني اوكسيد الكاربون والغازات الاخرى من الغرفة.

تركيب الهواء Atmospheric Composition

- التركيز العالي من ثاني اوكسيد الكاربون يثبط الاثلين
- عتبة قيمة CO_2 ذات التاثير المثبط غير واضحة مثلا ١% يقلل الاخضرار في البرتقال والكريب فرت ،2.5% في البرتقال الشاموتي و 5% في الليمون (Cohen ، 1973).
- تراكيز الاوكسجين له بعض التاثيرات، لكن التقارير مشوشة وغير واضحة.

العوامل التي تؤثر على التدهور

١. Prior Factors Affecting Degreening

- نضج الثمار Fruit Maturity ،
- حيوية الشجرة Tree Vigor ،
- التغييرات في المناخ Climatic Effects
- العمليات الزراعية Cultural Practices
- تصميم غرف الخزن Degreening Room Design

تاثير التغييرات المناخية Climatic Effects

- الثمار تنضج نضج غير طبيعي Immature سيئة التلوين
- الثمار من الاشجار صعوبة تنظيفها وتدريجها
- كسر اللون الطبيعي يحتاج بعض العمليات البرتقال يحتاج ٢٠م في النهار و٧م في الليل وحرارة التربة ١٢م .

الاصل Rootstock .

يؤثر الاصل في قوة الشجرة ولذلك يؤثر على كسر لون الثمار.

Spray Programs برامج الرش خاصة الصيفية بمبيدات الحشرية ذات تاثير على الاشجار والمحصول.

Gibberellin application - معاملات الرش بالجبرلين لها تاثير واضح على الاشجار والثمار.

تنظيم ممارسات Curitural Practices

- تنظيم حيوية الشجرة لانها تؤثر على تلوين الثمار
- برامج الرش منها مكافحة الحشرات بالصيف و معاملات الجبرلين

ان الصبغ في قشرة الثمرة Rind Staining ينتج عند قطف الثمار في عمر متاخر ويمكن التقليل من هذا الضرر بالرش بالجبرلين والمواد التي تقلل من شيخوخة الثمار قبل الجني.

الاصابات الجرثومية Pathological Disorders

اهم الامراض التي تصيب البرتقال وثمار الحمضيات هي

✓**العفن الاخضر** Green Mold (*Penicillium digitatum*)

✓**العفن الازرق** Blue Mold (*Penicillium* italicum)

✓**العفن عند طرف الساق (الفومبيسي)** Phomopsis stem-end rot (*Phomopsis citri*)

✓**العفن عند منطقة العنق** Stem-end rot (*Lasiodiplodia theobromae*)

✓**العفن البني** Brown rot (*Phytophthora citrophthora*)

✓ **العفن المتخمر الحامضي** Sour rot (*Geotrichum candidum*)

استراتيجيات مقاومة هذه الامراض Control Strategies تعتمد على :

تقليل الاضرار الميكانيكية التي تصيب الثمار خلال مراحل التداول من الجني والتدريج والخزن لحين وصولها الى المستهلك

استعمال المضادات الفطرية الامنة والموصى بها بعد الحصاد والمعاملات الاخرى كالحرارة والمعاملات البايولوجية للثمار

التبريد بدرجات حرارة امنة والمحافظة على درجات الحرارة الامنة والرطوبة النسبية الموصى بها خلال عمليات تداول الثمار.

استخدام النظافة والتطهير خلال مراحل التداول.

التخلص من الاثلين الذي تطرحه الثمار نفسها او الاثلين الخارجي نتيجة الخزن مع ثمار اخرى.

التمور Dates

ثمرة التمر تعتبر ثمرة عنبية ذات بذرة واحدة يتكون مبيض الزهرة من ثلاث كرابل منفصلة عن بعضها مع ثلاث مياسم جالسة على المبيض (بدون قلم) كل كربلة تحتوي على بويضة واحدة وعند التلقيح تنمو كربلة واحدة فقط وتموت البويضات في الكرابل الباقية بدون اخصاب فتموت وتسقط كربلتين وتبقى كربلة واحدة تتطور الى ثمرة . ان سبب عدم اخصاب الكرابل الثلاث ونموها معا غير معروف ويعتقد ان اول بويضة يحصل فيها الاخصاب تمنع اخصاب البويضات الباقية ، ان نمو احد البويضات يمنع نمو البويضات الباقية حتى لو خصبت وان انشط البويضات تمتص معظم الغذاء الذي يصل الى الثمرة مما يؤدي الى موت البويضات الباقية جوعا فتسقط الكرابل الضعيفة ذات البويضات الميتة وان هذه الظاهرة تحتاج الى دراسة عميقة لتوضيح اسباب عدم نمو البويضات الثلاثة عند الاخصاب اما عند عدم التلقيح او عدم الاخصاب فان الكرابل الثلاث تنمو على الرغم من عدم نمو البويضات وعدم تكوين البذور وتتطور الى مرحلة الجمري ولاتصل الى مرحلة التمر في اغلب الاحيان (العاني، ١٩٨٥). تتكون ثمرة التمر من البريكارب وهو الجزء الذي يؤكل والبذرة. حيث تتكون من الاكسوكارب الذي يكون القشرة الرقيقة والميزوكارب وهو الجزء اللحمي الذي يؤكل والاندوكارب تحول الى غشاء رقيق ابيض ذات قوام ورقي يحيط بالبذرة وان البذرة ليست نواة كما يعتقد البعض ويصنف التمر ضمن الثمار ذات النواة الحجرية، لاتعتبر ثمرة التمر من الثمار الحسلية لان نواة الثمرة تمثل البذرة وليست الاندوكارب.

نضج وجني التمور:

يتم جني بعض اصناف التمر قليلة الالياف والخالية من المادة القابضة في مرحلة الخلال عندما يصبح لونها اصفر او احمر حسب الصنف عند ارتفاع نسب السكريات كصنف البرحي ، اصناف التمر يتم جنيها عند مرحلة الرطب Rutab اغلب اصناف التمر يتم جنيها في مرحلة التمر Tamer عندما تنخفض فيها نسبة الرطوبة وتزداد نسب السكريات ، عدد الايام من التلقيح الى القطف . وجد ان صنف الزهدي ١٧٠ يوم والساير ١٣٠ يوم والخستاوي ١٥٠ يوم في المنطقة الوسطى من العراق و تمر دكلة نور ٢٨٠ يوما (العاني،١٩٨٥)، لون الثمار من الدلائل المهمة في تحديد النضج فيتغير من الاخضر الى الوردي او الاصفر ثم الاسمر والكستنائي كلما تقدمت مرحلة النضج، صلابة لحم الثمار تنخفظ وتزداد طراوة الثمار بشكل كبير عند النضج وهذه الطراوة ناتجة من تحلل البكتين وانهيار جدر الخلايا، وصول ثمار التمر الى مرحلة الرطب تعتبر بداية النضج وتكون صالحة للاستهلاك كثمار طازجة.

مراحل نمو و نضج ثمار التمر:

تمر ثمرة التمر من العقد حتى وصولها الى مرحلة النضج بعدة مراحل تختلف تسمياتها حسب المنطقة ونذكر المراحل الاكثر استعمالا هي.

مرحلة الحبابوك: هذه التسمية شائعة في منطقة شط العرب وتبدأ من التلقيح وعقد الثمرة ويستمر لمدة ٤-٥ اسابيه حتى بداية حزيران ويتميز بسرعة انقسام الخلايا مع بطء النمو وشكل الثمرة يكون كروي وعليها خطوط لونها قشطي فاتح.

مرحلة الجمري (القمري او الكمري): التسمية شائعة في منطقة شط العرب يلاحظ ان الثمرة تاخذ بالنمو والاستطالة وزيادة في الوزن والحجم وتتلون باللون الاخضر خاصة في شهر حزيران وتموز وقد تصل الى بداية شهر اب وتزداد فيها الطعم القابض مع عدم وجوده في بعض الاصناف.

مرحلة الخلال (البسر): يتوقف زيادة وزن وحجم الثمار وتزداد فيها السكريات وتكون الثمار حلوة الطعم مع قليل من طعم العفص وتستمر ٣ ـ ٥ اسابيع ويكون لون الثمار غالبا اصفر الى برتقالي مع شواذ بعض الاصناف.

مرحلة الرطب: تعرف هذه المرحلة بتسميتها الرطب تقريبا في كل مزارع النخيل ويبدا الترطيب في قمة الثمرة (ذنب الثمرة) ويتوسع الى بقية اجزاء الثمرة حتى قمتها خلال ٢-٤ اسابيع تكون الثمرة لينة عسلية تختفي المادة العفصية وتصبح حلوة المذاقوفي بعض الاصناف الجافة ونصف الجافة قد تتحول الثمار الى تبني او محمر دون المرور في مرحلة الرطب.(صورة ١٥).

مرحلة التمر: تصل الثمرة الى مرحلة النضج التام يكون قوامها لينا متماسكا معتم اللون وقد يكون مجعد القشرة احيانا في بعض الاصناف مجعدة ويكون اللون فاتح في الاصناف الجافة ونصف الجافة (الديري،٢٠٠٣).



صورة ١٥. التمور في مرحلة الرطب.

طرق الجني:

تتبع عدة طرق في جني التمور وحسب مرحلة النضج والصنف يتبع الجني الانتخابي اليدوي في التمور المبكرة النضج والتي تنضج ثمارها في فترات يتم جني الثمار الناضجة يدويا بصعود عامل الجني باستعمال حزام تسمى التبليا ويحمل معة زمبيل او اي حاوية مناسبة لجمع التمر الناضج الطري وتحتاج الى عدة جنيات، الطريقة الثانية في الجني بنفس الطريقة لكن ينتظر عامل الجني نضوج كل الثمار في العذوق فيتم قطع العذق وانزاله بخطاف

موصول بحبل وينزله الى الارض، كما تستخدم طريقة هز العذوق يدويا او ميكانيكيا وسقوط الثمار على قماش او حصير اعد لذلك ويتم هز العذوق يدويا او ميكانيكيا وقد تحتاج اكثر من مرة الى مرتين.

توجد عدة طرق للجني تختلف باختلاف مرحلة نضج الثمارالتى ستقطف فيها الثمار التى تستهلك فى مرحلة البسر تقطف العذوق دفعة واحدة دون التاخير الى مرحلة الرطيب وبعد وصول نسبة من الثمار إلى مرحلة النضج المناسبة، وتقطف الثمار التى تستهلك كارطاب حيث يتم جني انتخابي للثمار التي وصلت مرحلة الرطب من العذوق ، بينما تقطف الثمار نصف الجافة عندما تلين أنسجتها وتقطف ثمار الأصناف الجافة عند جفاف أنسجتها بهز العذوق بقوة لتفصل الثمار الناضجة ويبقى الثمار غير الناضجة ملتصقة بالشماريخ ، ويؤدى تساقط الثمار على الأرض نتيجة هز العذوق إلى التصاق الأتربة والرمال بالثمار مما يقلل من صلاحيتها إضافة إلى تلوثها بالكائنات الحية الدقيقة مما يساعد على تعرض الثمار للتعفن والتخمر ، كما أن تساقط الثمار اللينة أو الرطبة يؤدى إلى تهشم انسجتها مما يفقدها شكلها المميز (مظهرها) والإقلال من جودتها الاستهلاكية .

جودة ثمار التمر :

تشمل النظافة وخلوها من اي من مظاهر التخمر وتجمع السكريات على سطح الثمرة واضرار الحشرات والطيور ولون الثمرة وقوامها وحلاوة طعم الثمار يعود الى السكروز في اغلب الاصناف والسكريات المختزلة تكون هي السائدة في اصناف اخرى وتصل نسبة السكريات الى ٥٠% على اساس الوزن الطازج ويرتفع الى ٧٥% على اساس الوزن الجاف للثمار .

خزن ثمار التمر:

تعتبر عملية خزن ثمار التمر مهمة حيث يمكن من خلالها السيطرة على تسويق الثمار حسب متطلبات الأسواق كما أن عملية خزن ثمار التمور تفيد فى توفير الثمار في فترة غير موسمها الطبيعى مما يحقق عائداً مجزياً للمزارعين. إن استخدام طريقة التخزين المثلى تحفظ للثمار خواصها الطبيعية (حيث يقل فقد الرطوبة والتغير فى اللون) وخواصها الكيماوية (مثل زيادة نسبة السكر وقلة الحموضة والمادة القابضة) بالإضافة إلى احتفاظ الثمرة بالقيمة الغذائية إلى أكبر قدر ممكن .

درجة حرارة خزن التمر المثلى هي صفر مئوي ورطوبة نسبية 70-75 % ونسب رطوبة اعلى تؤدي الى ان الثمار تمتص الرطوبة الا اذا كانت عبواتها بلاستيكية مقاومة للماء تخزن لمدة ٦-١٢شهر حسب الصنف كما تخزن ثمار التمر لمدة طويلة عند تجميدها على -١٨م حيث تتجمد الثمار عند – ١٥,٧م،

الظروف المناسبة لخزن بعض أصناف التمور هي :

١- ثمار اصناف التمر تخزن على درجة ٤م أو درجة الصفر المئوى ونسبة رطوبة ٨٥ – ٩٠ يمكن حفظها لعدة اشهر ، وكلما انخفضت درجة حرارة الخزن كلما زادت مدة الخزن.

٢- ثمار الأصناف التى تؤكل فى الطور الرطب وتعبئتها فى صناديق مبطنة بالبولى إيثيلين (تقلل فقد الرطوبة) وخزنها على درجة -١٨ م أى التجميد لفترة طويلة نسبياً وعند تعرضها للجو العادى يتحول لونها خلال يوم أو يومين إلي اللون البنى وظهور مثل هذه الثمار فى موسم غير الموسم الطبيعى يعطيها

قيمة استهلاكية عالية ، وينصح بإجراء تبريد اولي للثمار بعد جنيها وتعبئتها فى الحقل خاصة فى المناطق الحارة.

٣- الثمار النصف جافة تخزن على درجة حرارة الصفر المئوى ونسبة رطوبة ٧٥ - ٨٠٪ لمدة ٥ - ٦ أشهر .

٤- التمور الجافة تخزن فى درجة حرارة الغرفة، لكن تخزينها تحت درجة الصفر المئوى ورطوبة نسبية حوالى ٦٠٪ يطيل من العمر الخزني للثمار ويجعلها لينة سهلة الأكل (صورة ١٥).

خزن ثمار التمر تحت درجة حرارة الصفر المئوى يحفظ اللون المميز للثمار وعدم ظهور البقع السكرية أسفل قشرة الثمار مباشرة وتقلل فرص الإصابة بالأمراض وخزن الثمار مع الشماريخ يقلل من فقد الرطوبة من الثمار.

معدلات التنفس تزداد بارتفاع نسبة رطوبة الثمرة حيث ان معدل سرعة تنفس الثمار في مرحلة الخلال ٢٥ملغم CO_2 /كغم.ساعة وتنخفض مع تقدم نضج الثمار وانخفاض نسب الرطوبة الى اقل من ٥ ملغم CO_2 /كغم.ساعة في مرحلة الرطب عند درجة حرارة ٢٠م ،



صورة ١٦. معرض للتمور.



صورة ١٧. جني ثمار التمر.

ثمار التمر قليلة انتاج الاثلين بحدود ٠,٥ مكرولتر اثلين/كغم×ساعة في مرحلة الخلال والى اقل من ١,٠ مكرولتر اثلين/كغم×ساعة في مرحلة الرطب والتمر تحت ٢٠م وثمار التمر الناضجة لاتستجيب الى الاثلين رغم انها تمتص روائح بعض المحاصيل المخزنة معها مثل البصل والثوم او اي محصول ينتج روائح قوية ونادرا تخزن الثمار في جو هوائي معدل وجد ان خزن الثمار في جو خالي من الاوكسجين باحلال النايتروجين يبعد اللون الداكن عن الثمار.

الاضرار الفسلجية:

التسكر(البقع السكرية) Sugar spotting

التسكر هو تجمع السكريات تحت جلد الثمرة وفي اللب وتحدث في الاصناف الطرية التي يسود فيها الكلوكوز والفركتوز وتؤثر على قوام الثمرة ومظهرها ولاتؤثر على الطعم والتخزين على الدرجات الحرارية القريبة من الصفر المئوي تقلل من هذه الظاهرة.

ظهور اللون الداكن Darkening

تحدث عند ارتفاع درجات حرارة الخزن ونسب رطوبة مرتفعة يؤدي الى تلون الثمارباللون البني سببه انزيمي او غير انزيمي الانزيمي يمكن الحد منه عند خفض تركيز الاوكسجين.

التخمر Souring

ظهور طعم حامض لاذع في الثمار خاصة الثمار الرطبة التي تزيد نسب الرطوبة فيها عن ٢٥% بفعل الخميرة التي تؤدي الى تخمر الثمار وانتشار روائح منها بالاضافة الى الطعم الحامض.

الاضرار الجرثومية:

اهم الاصابات الاحيائية في ثمار التمر هي خميرة *Zygosaccharomyces* تعتبر اكثر الخمائر مقاومة للتراكيز العالية من السكر تؤدي الى ظهور رائحة كحول نتيجة تخمر الثمار وتنتشر بكتريا الازوتوبكتر Acetobacter التي تستطيع تحويل الكحول الى حامض الخليك كما تنمو الفطريات على التمور ذات الرطوبة العالية اسبركلس Aspergillus والبنسيليوم Penicellium والالترناريا Alternaria خاصة في الثمار التي تتعرض الى الامطار قبل الجني .

المقاومة: Control تعتمد مقاومة الاصابات الاحيائية على :

-تجفيف الثمار الى نسب رطوبة ٢٠% او اقل لتقليل الاصابات الفطرية والخمائر.

-يراعى النظافة والتطهير في بيوت التعبئة والتخزين.

-الخزن على درجة حرارة الصفر المئوي وتجنب تذبذبها والمحافظة على نسب الرطوبة ومنع تكون قطرات ماء تؤدي الى الاصابات الجرثومية

الحشرات Insect Infestation تصاب ثمار التمر بالعديد من الحشرات المخزنية من الضروري ابعاد الثمار عن الحشرات وتبخيرها بمادة كيمياوية

امنة والعناية بتداول وتعبئة جيدة والتخزين على درجة حرارة اقل من ١٣م تمنع انتشار الحشرات وخفض درجة حرارة التخزين الى اقل من ٥ درجة مئوية يكون فعال في مقاومة الحشرات المخزنية.

الزيتون Olives

ثمرة الزيتون حسلة والزهرة تحتوي على كربلتين واربعة بويضات تنمو منها كربلة واحدة تتطور وتكون بذرة واحدة في الثمرة نتيجة نمو بويضة واحدة . والثمرة تنتج من مبيض واحد مركب وقد يحدث اجهاض للمبيض باكملة وتنمو المتوك فقط فتظهر الزهرة وكانها وحيدة الجنس او مذكرة ويحدث اجهاض المبيض قبل تفتح الازهار بشهر ، تلقيح بويضة واحدة في كل زهرة وتزول الكرابل الباقيات وتتحلل لذا تكون بذرة واحدة ، يتكون البيريكارب من نمو جدار المبيض وتتطور وتتميز فيها

نضج الثمار Fruits Maturity Indices

تحديد نضج الثمار يعتمد على وصول الثمار الى الحجم الممثل للصنف، وتحول اللون الى الاخضر الفاتح الى اللون القشي مع حد ادني من العديسات (نقاط) البيضاء على سطح الثمرة وتعطي سائلا ابيض عند الضغط عليها. جودة ثمار الزيتون الاخضر تعتمد على خلو سطح الثمرة من الاضرار الميكانيكية والذبول والتجعد واضرار الحشرات، ونسبة الزيت قد تختلف نسبة الزيت من صنف الى اخر، تثبت نسبة الزيت عند بدأ تحول لون الثمرة من اللون التبني الى اللون القرنفلي الى اللون الاحمر الذي يسبق اللون الاسود،

اما الزيتون الاسود نسبة الزيت ١٢-٢٥% حسب الصنف وخلو الثمر من العيوب الخارجية والاصابات الاحيائية.

طرق قطف الثمار:

يحدد قطف الثمار الغاية من استخدامها فاذا كان الغرض للتخليل يستخدم القطف اليدوي لانتخاب الثمار الخضراء واذا كان لتخليل الزيتون الاسود يتاخر الجني الى تلون الثمار باللون الاسود، الجني اليدوي مكلف كثيرا بحدود ٣٥-٤٥% من مجموع الدخل الكلي للبستان وتقطف الثمار يدويا وبكلتا اليدين وتجمع الثمار في حقائب القطف.

القطف الالي يستعمل لقطف الثمار المخصصة الى الاغراض الصناعية استخراج الزيت عادة تستخدم الهزازات الخاصة بالجني لهز جذع الشجرة او هز غصن لاسقاط الثمار وتهيئة منصات لاستقبال الثمار الساقطة ثم تجمع في صناديق لتسويقها الى المعامل الخاصة باستخلاص الزيت، وقد ترش الاشجار ببعض المواد الكيمياوية التي تسهل انفصال الثمار مثل مادة المالك هايدرازايد بتركيز ٥٠ -١٢٥ملغم.لتر$^{-١}$ او الايثرل بتركيز ٢٠٠٠ ملغم.لتر$^{-١}$

خزن ثمار الزيتون:

تخزن ثمار الزيتون على درجة حرارة ٥-٧,٥م ورطوبة نسبية تقارب ٩٠% وخزن الثمار على اقل من ٥م يؤدي الى اصابتها باضرار البرودة Chilling Injury وتنتج ثمار الزيتون الاخضر الاثلين بمعدلات منخفضة اقل من ٠,١ ميكرولتر/كغم.ساعة على درجة حرارة ٢٠م وينتج الزيتون

الاسود ٠,٥ ميكرولتر/كغم.ساعة اثلين تحت نفس الظروف وثمار الزيتون متوسطة الحساسية الى الاثلين واذا زاد تركيزه عن ا جزء بالمليون يؤدي الى فقد اللون الاخضر وتقل صلابة الثمار.

الخزن في الجو الهوائي المعدل CA تستجيب ثمار الزيتون الى الخزن في الجو الهوائي المعدل بنسب اوكسجين ٢-٣% ونسبت ثاني اوكسيد الكاربون ٠-١ % يطيل العمر الخزني للثمار حتى ١٢ اسبوع على درجة حرارة ٥م و٩ اسابيع على درجة حرارة ٧,٥م ويؤخر ليونة وشيخوخة الثمار خاصة الثمار الخضراء الطازجة اما الثمار السوداء تستخدم في التصنيع بعد الجني مباشرة.

الاضرار الفسلجية: Physiological Disorders

اضرار التبريد Chilling Injuries

اعراض اضرار البرودة التلون البني في لب الثمار ابتداءا من حول النواة ثم ينتشر الى الخارج في اتجاه سطح الثمرة الخارجي مع تقدم الاصابة وظهور اللون البني على سطح الثمرة دليل على تقدم الاصابة ويسبب تدهور الثمار الطازجة وتحدث اذا خزنت الثمار لمدة اسبوعين على درجة حرارة صفر مئوي او ٥ اسابيع على ٢م او ٦ اسابيع على درجة حرارة ٣م وتختلف شدة حساسية الثمار للبرودة حسب الاصناف صنف Sevillano حساس وصنف Manzanillo متوسط الحساسية اما الصنف Mission قليل الحساسية

راس المسمار Nail head

علامة هذه الاصابة تنقر وتبقع سطح الثمرة نتيجة انهيار ثم موت الخلايا تحت البشرة وينتج عن ذلك فجوات (جيوب هوائية) تحت جلد الثمرة وتصاب الثمار بهذه الاصابة عند تخزينها لمدة طويلة ٦ اسابيع على ١٠م او ١٢اسبوع على ٧,٥م.

اضرار ثاني اوكسيد الكاربون Carbon Dioxide injury

اعراضه تلون بني في لب الثمار الداخلي ينتج عن خزن الثمار تحت تركيز ٥% او اكثر من ثاني اوكسيد الكاربون لمدة طويلة ٤ اسابيع او اكثر يتبعة اصابات بالعفن.

الاصابات الجرثومية:

تحدث الاصابات الجرثومية بعد تعرض الثمار الى الجروح والاضرار الميكانيكية والاصابة باضرار البرودة عند تخزينها على اقل من ٥م او خزنها في جو هوائي معدل يحتوي على اكثر من ٥% ثاني او كسيد الكاربون او اوكسجين اقل من ٢%.

الشليك (الفراولة) Strawberry

ثمار الشليك تنتمي الى الثمار الاكينية (الشليكية) Achenes وجنس Rosa الذي يشمل انواع الورد . ثمرة الشليك ثمرة اكينية متجمعة Aggregate تحتوي على عدد كبير من الثميرات الصغيرة المنتظمة على تخت لحمي وكل ثميرة تمثل ثمرة اكينية حقيقية جافة صلبة تتكون من كربلة واحدة وفي داخلها بذرة واحدة والجزء الذي يؤكل في ثمرة الشليك هو التخت الزهري الذي يكون من نسيج لحمي مجوف من الوسط كان يعتقد ان الثميرات هي بذور لكنها عبارة عن ثميرات اكينية جافة مغمورة في تخت الزهرة اللحمي وهو الجزء الذي يؤكل مع اجزاء الزهرة الاخرى في ثمرة الشليك ، اما الجزء الصلب من الثمرة فيمثل البيركارب pericarp الذي يشمل الاكسوكارب والميزوكارب والاندوكارب وجميعها تكون جافة صلبة .

نضج ثمار الشليك يعتمد على درجة تلون سطح الثمار باللون الاحمر بنسب ١/٢-٣/٤ على الاقل ان المؤشر الوحيد المستعمل حاليا في قطف ثمار الشليك هو لونها على ان يحتوي سطح الثمرة على نصف الى ثلاثة ارباع باللون الاحمر او الارجواني ثم يكتمل لون الثمرة بعد القطف وترك الثمار ولو يوما واحدا او الى تلون جميع سطح الثمرة فان ذلك يؤدي الى ليونة الثمرة وقصر عمرها الخزني، في حالة استخدام الثمار للتصيع يمكن تاخير الجني الى اكتمال تلون كامل سطح الثمرة، وجودة الثمار تعتمد على اللون والحجم والشكل وخلوها من العيوب وحد ادنى من المواد الصلبة الذائبة الكلية ٧% ومستوى حموضة ٠،٨% وقوام الثمار وصلابتها والنكهة (المواد الصلبة الذائبة –الحموضة والمواد الطيارة) ومحتوى من فيتامين ج.

قطف ثمار الشليك:

يتبع طريقتين في قطف الثمار الطريقة اليدوية التي تعتمد على الايدي العاملة لجني الثمار وهذه الطريقة رغم انها مكلفة الا انها مناسبة لقطف هذه الفاكهة بسبب الجني الانتخابي للثمار لعدم نضجها في وقت واحد كما ان تاخير جني الثمار الناضجة يؤدي الى ليونتها وقصر عمرها ان لم يكن تلفها. اما الطريقة الثانية في جني الشليك فهو الجني الميكانيكي واكثر استخداماتها في حالة استخدام الثمار للتصنيع حيث ان الاهمية النوعية في الثمار ليست مهمة كثيرا وقد تستخدم رش النبات في بعض المواد لتسريع نضج الثمار كما تم انتخاب اصناف ملائمة للجني الميكانيكي بان يكون نضج الثمار متقارب لتسهيل عمليات الجني الميكانيكي (شكل ٢٧).

تخزن ثمار الشليك على درجة حرارة صفر مئوي ±٢/١م ورطوبة نسبية عالية ٩٠-٩٥% معدل انتاج الاثلين في ثمار الشليك قليل ٠،٠١ مايكرولتر اثلين/كغم.ساعة وثمار الشليك قليلة جدا للاستجابة الى الاثلين، سرعة تنفس الثمار تتاثر بدرجة حرارة المخزن في الصفر المئوي سرعة التنفس ٦-١٠ ملغمCO_2/كغم×ساعة وعند الخزن على ١٠م ترتفع معدل سرعة التنفس الى ٢٥-٥٠ ملغمCO_2/كغم.ساعة وعند ٢٠م ترتفع الى ٥٠-١٠٠ ملغمCO_2/كغم.ساعة، استجابة الثمار الى الجو الهوائي المعدل غالبا ما يتبع عند النقل بزيادة نسب CO_2 الى ١٠-١٥% يقلل من معدل سرعة التنفس ويطيل من عمرها الخزني ويقلل من الاصابات الفطرية كالعفن الرمادي *Botrytis cinerea* وتستعمل الاغلفة البلاستيكية حول العبوات لخلق جو هوائي معدل،

الاضرار الفسلجية:

ثمار الشليك سريعة التلف وعمرها الخزني قصير لذا الاتجاه في سرعة تداول الثمار بعد الحصاد لقصر فترة حياتها واستهلاكها بالسرعة الممكنة في عرضها في الاسواق القريبة وعدم الاهتمام الكبير بالاضرار الفسلجية.

الاضرار الجرثومية:

العفن الرمادي (Botrytis Rot(Gray Mold المسبب فطر البوترايتس *Botrytis cinerea* اخطر المسببات المرضية ويعود له معضم التلف في ثمار الشليك لهذا الفطر لانه ينمو تحت درجات حرارة منخفضه على صفر مئوي.

عفن الرايزوبس Rizopus Rot المسبب فطر *Rhizopus stolonifera* تنتقل جراثيم هذا الفطر عن طريق الهواء ويكون سريع الانتشار لكن هذا الفطر لايعيش او يتكاثر على درجة حرارة ٥م فمادون وتعتبر ايسط طريقة لمكافحة هذا الفطر بسرعة تبريد الثمار بعد الجني وخزنها على درجة حرارة ٥م او اقل للحد من انشارهذا الفطر.

الاصابات الفطرية من اكبر مسببات التلف في ثمار الشليك وتنتشر بسرعة مكونة تجمعات Nesting من الثمار المصابة كما انه لايوصى باستخدام المبيدات الفطرية على الثمار لذا يفضل الاعتناء بنضافة الثمار واستبعاد الثمار المجروحة والمصابة والخزن على او النقل في تركيز من ثاني او كسيد الكاربون والتبريد عامل اساس في الحفاض على الثمار سليمة وتبدأ سلسلة التبريد من الجني والتداول والخزن والتسويق.

تداول الشليك

الحصاد اليدوي

↓

الفرز واستبعاد الثمار المتظررة والتعبئة الحقلية

↓

التعبئة في صناديق مع الرزم مع الرص لاعدادها الى النقل

↓

الفحص من قبل جهة الشحن

↓

التبريد بالهواء المدفوع جبرا

النقل الجوي

النقل بسيارات مبردة

جو هوائي معدل بواسطة صناديق بلاستيكية ذات اغطية مع غطائها CO_2

↓

النقل بشاحنات الى الاسواق الرئيسية

↓

اعادة التبريد والتوزيع في اسواق التجزأة

شكل ٢٧. نظام تداول ثمار الشليك



صورة ١٨. ثمار الشليك



صورة ١٩. طرق زراعة الشليك

الموز Banana

ازهار الموز محمولة في نورة سنبلية spik-type inflorescene توجد فيها ازهار ذكرية واخرى انثوية وازهار كاملة والثمرة تتكون من ثلاث كرابل مركزية ملتحمة تحتوي كل كربلة على غرفة او فجوة واحدة ويوجد في كل كربلة عدد من البويضات المرتبطة بمشايم مركزية، التخت يحيط بالثمرة ويكون القشرة (Hulem، 1971).

ثمار الموز التجاري تنمو بكريا بدون تلقيح او اخصاب لذا تموت البويضات ويبقى اثرها على شكل ندب داكنة اللون وسط الثمار الناضجة.

اكتمال نضج الثمار Maturity Indice

تقطف ثمار الموز وهي خضراء مكتملة النمو الاصابع ممتلئة واختفاء الاضلاع، لاتترك تنضج على النبات لتشقق قشرة الثمرة وتصبح ذات قوام غير مرغوب ويتم الانضاج في المخازن عندما يراد تسويقها ، وكلما وصلت الثمرة الى مرحلة النضج كانت جودتها افضل عند الانضاج وهذا يعطي اهمية كبيرة لوصول الثمار الى مرحلة اكتمال النمو على الشجرة وان تكون الاصابع خالية من العيوب الفسلجية والحشرية وطول الاصابع يعطي اهمية تجارية حسب رغبة المشتري وعند نضج الثمار يتحول النشأ المخزن الى سكريات مما يزيد الحلاوة بالاضافة الى الاحماض والمواد الطيارة تشترك في اعطاء النكهة للثمار.

المقاييس التي تحدد وصول الثمار الى مرحلة النضج:

١- امتلاء الاصابع

٢- اختفاء اضلاع الثمرة وتصبح شبه دائرية

٣- عدد الايام من ظهور النورة الزهرية الى مرحلة النضج (٩٠ يوم في صنف كفنداش).

٤- تزداد نسبة اللب الى القشرة

٥- جفاف الاوراق.

خزن ثمار الموز:

الدرجة المثلى لخزن ثمار الموز ١٣-١٤م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% وعند الانضاج ترفع درجة الحرارة الى ١٥-٢٠م واثلين بتركيز ١٠٠-١٥٠جزء في المليون لمدة ٢٤-٤٨ ساعة ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% لانضاج الثمار ونسبة ثاني اوكسيد الكاربون اقل من ١% في جو غرفة الانضاج وللحصول على انضاج متجانس تجرى عمليات الانضاج في نظام الهواء المدفوع جبرا Forced air يؤدي الى انتظام عملية التدفئة المطلوبة في الانضاج وانتظام توزيع الاثلين والحصول على تجانس انضاج الثمار،

استجابة الثمار الى الجو الهوائي المعدل : تستجيب ثمار الموز الى الجو الهوائي المعدل ويطيل من عمرها الخزني من ٢-٤ اسابيع في المخازن المبردة على ١٤م ليمتد عمرها الخزني الى ٤-٦ اسابيع عند الخزن في جو

هوائي معدل مكون من ٢-٥% اوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون ايضا ٢-٥% يقلل من سرعة تنفس الثمار وعمليات النضج وانتاج الاثلين ، اذا خزنت الثمار في تركيز اوكسجين اقل من ١% وثاني اوكسيد الكاربون اكثر من ٧% يقلل من قوام الثمار ويكون رائحة غير مقبولة.

الاضرار الفسلجية:

اضرار التبريد Chilling injury تتلون قشرة الثمرة بالوان سوداء غير منتظمة وينتقل الى الانسجة تكون خطوط بنية اللون يتطور الى تلون اللب بلون بني داكن وتفشل الثمار في الاستجابة لعمليات الانضاج ويحدث ضرر التبريد عند تعرض الثمار الى درجة حرارة اقل من ١٣م لعدة ساعات

الكدمات Impact bruising تعرض الثمار الى الكدمات عند التداول واسقاط الثمار من ارتفاعات يؤدي الى تلون اللب بلون داكن من دون ظهوره على القشرة .

احتكاكات سطح الثمرة Skin abrasions احتكاك الثمار مع بعضها ومع السطح الداحلي الخشن لصناديق التعبئة يؤدي الى فقدان الرطوبة من الثمار في المخازن عندما تكون نسبة الرطوبة اقل ٩٠% يزيد من الثمار المتسلخة ويتحول لونها الى البني.

الاضرار الجرثومية Pathological Disorders

عفن طرف السيكار Cigar-end rot اصابة طرف الثمرة ويصبح جاف يشبة رماد السيكار والمسبب فطر *Verticillium theobromae* او *Trachysphaera fructigena*

عفن نهاية الساق Stem-end rot يدخل الفطر *Lasiodiplodia theobromae* او الفطر *Thielaviopsis paradoxa* من خلال الجزء المقطوع من الكف او الساق الى الاصبع ويصبح الجزء المصاب طري او مائي.

العفن التاجي Crown rot يدخل الفطر او مجموعة من الفطريات الى الثمرة من خلال الجزء المقطوع بعد ان يهاجم الاجزاء المقطوعة من الكف او العذق وينتشر على سطح الكفوف ومنها الى الاصابع وينتشر في الثمرة ومن الفطريات *Collectrichum musa* والفطر *Lasiodiplodia theobromae* و *Thielaviopsis paradoxa* .

الانثراكنوز Anthracnose يصيب الفطر *Collectrichum musa* الثمار الناضجة من خلال الجروح وتشققات جلد الثمرة

مقاومة الاصابات الفطرية في الموز تتلخص في بعض الاجراءات منها تقليل الكدمات والجروح التاكد من نظافة معدات التداول التبريد الى ١٣م واستخدام معاملات الماء الساخن ٥٠م لمدة ٥دقائق او استخدام المبيدات الفطرية مثل Imazalil لتنظيف الثمار من العفن التاجي.

برنامج انضاج الموز:

لايفضل انضاج ثمار الموز على النبات لانها تكون اكثر طراوة و لاتتحمل التداول والنقل لذا تقطف الثمار وهي مكتملة النمو وتخزن وتنضج حسب الحاجة قبل الاستهلاك لان عمرها الخزني يصبح قليل، عيوب الثمار الناضجة على النبات.

١- زيادة طراوة الثمار مما يجعلها غير صالحة للتداول.

٢- حساسية الثمار للاصابة بالامراض الفطرية عند النضج.

٣- الثمار الناضجة على النبات تكون اقل حلاوة ونكهة.

لذا تقطف الثمار عند البلوغ وهي ممتلئة ولونها اخضر غامق ومعظم الكاربوهيدرات لازالت على شكل نشأ ويطبق عليها برنامج الانضاج الذي يتكون من خمسة غرف انضاج لكل غرفة درجة حرارة معينة وتركيز الاثلين ١٠٠٠ جزء بالمليون لكل الغرف الخمسة مدة تعريض الثمار الى الاثلين ٢٤ ساعة بعدها يتم تهوية الغرف ،

الغرفة الاولى درجة حرارتها ١٥,٦-١٧,٨ م لمدة اربعة ايام وتعرض الى الاسواق.

الغرفة الثانية درجة الحرارة ١٥,٦- ١٦,٧م لمدة خمسة ايام فتنضج الثمار وتعرض الى الاسواق.

الغرفة الثالثة درجة الحرارة فيها ١٤,٤ – ١٦,٧م لمدة ستة ايام تنضج خلالها الثمار وتعرض الى الاسواق.

الغرفة الرابعة درجة الحرارة فيها ١٤,٤ – ١٥,٦م لمدة سبعة ايام تنضج الثمار خلالها وتنزل الى الاسواق.

الغرفة الخامسة تثبت درجة الحرارة فيها على ١٤,٤م فتنضج الثمار بعد ثمانية ايام وكما في الجدول التالي

جدول ١٣. انضاج ثمار الموز.

رقم الغرفة	عدد الايام في غرفة الانضاج	درجات الحرارة							
		البوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	اليوم الخامس	اليوم السادس	اليوم السابع	اليوم الثامن
١	٤	١٧,٨	١٧,٨	١٦,٧	١٥,٤				
٢	٥	١٦,٧	١٦,٧	١٦,٧	١٦,١	١٥,٦			
٣	٦	١٦,٧	١٦,٧	١٥,٦	١٥,٦	١٥,٦	١٤,٤		
٤	٧	١٥,٦	١٥,٦	١٥,٦	١٥,٦	١٥,٦	١٤,٤	١٤,٤	
٥	٨	١٤,٤	١٤,٤	١٤,٤	١٤,٤	١٤,٤	١٤,٤	١٤,٤	١٤,٤

محور عن (جمعة ومخلف، ١٩٨٩)

المانجو Mango

علامات نضج ثمار المنجو:

امتلاء الثمرة وتغير شكلها و لونها من الاخضر الداكن الى الاخضر الفاتح في بعض الاصناف حسب اللون الخاص بالصنف فيتحول اللون الى الاصفر في الاصناف الصفراء والى الون الاحمر في الاصناف الحمراء واللون ليس دليلا مهما يعتمد عليه والدليل الاهم هو لحم الثمرة حيث يتغير لونه من الاخضر المصفر الى اللون الاصفر ثم البرتقالي.

جودة الثمار يتحدد في تجانس شكل الثمرة وحجمها ولونها حسب الصنف وصلابة وتماسك لب الثمرة وزيادة حلاوتها بتحول النشأ الى سكر يقابله انخفاض نسبة الحموضة وزيادة الكاروتينات وتحسن النكهة بزيادة المواد الطيارة التي تعطي رائحة مميزة للمانجو ونسبة الالياف الذي يحدد قوام الثمرة وخلو الثمار من ضربة الشمس والحروق التي تصيب جلد الثمرة نتيجة احتكاك الثمار وافراز سائل على سطح الثمرة وخلوها من اصابات العفن والاصابات الحشرية.

خزن ثمار المانجو:

ثمار المانجو استوائية لذا تخزن على درجات حرارة مناسبة بحدود ١٣م يجنبها اضرار البرودة ورطوبة نسبية تقرب من ٩٠% تخزن مدة ٢-٤ اسابيع وتستجيب الثمار الى الاثلين بتركيز ١٠٠جزء بالمليون لمدة ١٢-٢٤ساعة على درجة حرارة ٢٠م ورطوبة ٩٠% يسرع في نضج الثمار خلال مدة ٥-٩ ايام على ان يكون تركيز ثاني اوكسيد الكاربون اقل من ١% ، كما تستجيب الثمار الى الخزن في الجو الهوائي المعدل فيطول عمرها

الخزني الى ٣-٦ اسابيع تحت ضروف جو خزني مكون من ٣-٥% اوكسجين و ٥-٨ ثاني اوكسيد الكاربون لكن تعريض الثمار الى تركيز اوكسجين اقل من ٢% او ثاني اوكسيد الكاربون اعلى من ٨% قد يؤدي الى سوء تلون قشرة الثمرة ولون اللب يتحول الى اللون الرمادي مع ظهور رائحة غير مقبولة. ومعدلات سرعة تنفس الثمار وانتاج الاثلين يبينه الجدول ادناه.

جدول ١٤. معدلات سرعة تنفس الثمار وانتاج الاثلين.

درجة الحرارة	معدل سرعة التنفس ملغم CO_2/كغم.ساعة	معدل انتاج الاثلين مللتراثلين/كغم.ساعة
١٠	١٢-١٦	0.5-0.1
١٣	١٥-٢٢	1-0.2
١٥	١٩-٢٨	4-0.3
٢٠	٣٥-٨٠	8-0.5

الاضرار الفسلجية :

الاحتكاكات على جلد الثمرة Skin abrasion نتيجة احتكاك سطح الثمرة بسطح خشن او بالثمار المجاورة خدوش وافراز سائل يسبب سوء تلون سطح الثمرة ويزيد من فقد الماء.

لسعة السائل الناتج من قطع العنق Sapburn عبارة عن لون بني داكن يميل الى الاسود على قشرة الثمرة بسبب الضرر من السائل الناتج عن قطع عنق الثمرة.

اضرار التبريد Chilling Injury اعراض التبريد سوء التلون والتنقر وتلون الجلد باللون الرمادي ينتقل مع تقدم الاصابة الى تلون اللب باللون البني ومظاهر انسلاق على سطح الثمرة وعدم انتظام النضج وسوء النكهة وبعدها تضعف مقاومة الثمرة لاصابات الاعفان .

اضرار درجات الحرارة العالية Heat injury اضرار درجات الحرارة العالية اعلى من ٣٠م لمدة عشرة ايام ومعاملات درجات الحرارة العالية مثل نقع الثمار بماء ساخن ٤٦,٤م لمدة ٦٠-٩٠ دقيقة يؤدي الى مظهر مسلوق على الجلد وتلوين غير منتظم وعدم انتظام النضج والنكهة.

ليونة الطرف الزهري(مقدمة الثمرة) Soft-nose يسوء لون مقدمة الثمرة ويظهر اللب اسفنجي اذا زاد النضج وقد يعزى هذا الى نقص الكالسيوم.

تكون طبقة تشبه الجلي حول البذرة Jelly – seed انهيار الانسجة حول البذرة وتكون على شكل يشبه الجلي.

الانهيار الداخلي للحم الثمرة Internal flesh breakdown

اكثر ظهورا في الثمار التي تنضج على الاشجار حيث تشقق الثمرة من جهة العنق وتكون فجوة بين البذرة وعنق الثمرة يظهر على شكل انهيار داخلي في لب الثمرة.

الاضرار الاحيائية :

عفن الدبلوديا: المسبب فطر *Lasiodiplodia theobromae* يصيب الاجزاء المتضررة ميكانيكيا في عنق الثمرة والجروح على جلد الثمرة وينمو الفطر على شكل حلقات سوداء حول عنق الثمرة.

الانثراكنوز Anthracnose يسببه فطر *Colletotrichum gloesporioides*. تظهر الاصابة على جلد الثمرة على شكل مناطق داكنة تقتصر على جلد الثمرة او تصل الى لب الثمرة وتكسبه اللون الداكن والاصابة تكون كامنة في الثمرة قبل النضج وتظهر الاصابة وتتطور عند وصول الثمرة الى مرحلة النضج.

المقاومة Controle : تبدا من تداول الثمار بعناية وتقليل الاضرار الميكانيكية كالجروح والخدوش والكدمات والمعاملة بالماء الساخن ٥٠م ± ٢م لمدة ٥-١٠ دقائق او استخدام المبيدات الفطرية الموصى بها مثل Thiabendazole , Imazalil كمعاملة منفردة او مع الماء الساخن والمحافظة على درجات الحرارة المثلى لخزن وتداول الثمار ١٣م.

القشطة Cherimoya

جني ثمار القشطة:

تغير لون جلد الثمرة من الاخضر الداكن الى الاخضر الفاتح او الاصفر المخضر هو الدليل الاساس لتحديد صلاحية الثمار الى الجني في القشطة *Annona cherimola* بالاضافة الى ظهور لون كريمي على جلد الثمرة بين الفصوص وزيادة نعومة سطح الثمرة على الكرابل.

جودة الثمار تشمل حجم الثمرة ولون جلدها وصلابة لحمها ونسبة السكر ١٤-١٥ % عند النضج وحموضة ٠,٤-٠،٧% وفيتامين ج ٤٥-٦٠ملغم/١٠٠غم كما ان محتوى الجزء الذي يؤكل من البوتاسيوم ٢٥٠-٥٠٠ملغم/١٠٠غم وخلو الثمرة من الاصابات المرضية.

خزن الثمار:

درجة حرارة خزن ثمار القشطة المثلى ٨-١٢م ورطوبة نسبية ٩٠% لمدة ٦ اسابيع والثمار كلايمكتيرية تنتج نسبة عالية من الاثلين تصل الى ١٠٠-٣٠٠ميكرولتر اثلين/كغم.ساعة على درجة حرارة ٢٠م ، تنشط عمليات النضج في الثمار المكتملة عند تعريضها الى اثلين بتركيز ١٠٠ جزء بالمليون واصناف اخرى تنضج عند حفظها ٥ ايام على درجة حرارة ١٥-٢٠م لذا من الضروري التخلص من الاثلين لاطالة العمر الخزني للثمار كما يستفاد من الخزن في جو هوائي معدل لتاخير نضج الثمار واطالة عمرها الخزني مكون من ٣-٥% اوكسجين و٥-١٠% ثاني او كسيد الكاربون لتقليل معدل سرعة التنفس وعمليات النضج مع العلم ان تعرض الثمار الى جو فيه تركيز اوكسجين اقل من ١% وثاني اوكسيد الكاربون اعلى من ١٥% يؤدي الى

تكوين نكهة غير مقبولة في الثمار. تشير الدراسات الى ان معدلات تنفس الثمار عالية كما في الجدول التالي

درجات الحرارة	١٠م	١٥م	٢٠م
معدل تنفس الثمار ملغمCO_2/كغم.ساعة	٢٥-١٠٠	٤٥-١٥٠	٧٥-٢٥٠

الاضرار الفسلجية:

ضرر التبريد Chilling Injury تعرض الثمار الى درجة حرارة اقل من ٨-١٢م حسب الصنف يؤدي الى ظهور ضرر التبريد على الثمار اسوداد وتصلب الجلد والتنقر و وعدم تكوين النكهة المقبولة .

التفصص Splitting عند امتلاء الثمار عند النضج يتغير نسبيا انتاج السكريات المتعادلة يتبعه انتقال الماء من جلد الثمرة ومن التخت االى لب الثمرة يؤدي الى زيادة السمك وزيادة لب الثمار والتخت يزيد من الضغط على القشرة ويؤدي الى التفصص في الثمار.

الاصابات المرضية :

الانثراكنوز Anthracnose المسبب فطر *Colletotrichum gloesporioides* الاصابة تظهر على شكل بقع سوداء تتطور الى كتل جرثومية وردية في الرطوبة العالية.

الكانكر الاسود Black canker المسبب فطر *Phomopsis anonacearum* يؤدي الى ظهور بقع بنفسجية على سطح الثمرة تتصلب وتتشقق لاحقا تكون اجسام صغيرة سوداء تحوي على الجراثيم.

عفن البوتريو ديبلوديا Botryodiplodia المسبب فطر *Botryodiplodia theobromae* يظهر في البداية بلون بنفسجي ثم بثرات سوداء ويصبح اللب بنيا

الاناناس Pineapple

ثمرة الاناناس ثمرة كاذبة مركبة تصنف على اساس ثمار عنبية لان الثميرات تكون مزدحمة على محور الثمرة الذي هو ساق النبات الرئيسي وتعتبر هذه الحالة شاذة في المملكة النباتية، كل ثميرة تتكون من ثلاث كرابل عصارية اجزاء الزهرة الاضافية التخت وقواعد الاذينات والساق الرئيس للنبات (محور الثمرة) تشترك جميعها في تكوين الجزء الذي يؤكل من الثميرة الاذينات في الجزء العلوي من الثمرة تلتف حول قمة الثمرة ويتحول الى نسيج جلدي صلب لحمايتها من الجفاف والاضرار الميكانيكية وعند بلوغ الثمرة تتراصف الثميرات مع بعضها لتكون كتلة واحدة تمثل ثمرة الاناناس، قمة الثمرة تتكون من مجموعة من الاوراق التي تجنى مع الثمرة لكنها ليست جزء من الثمرة .

توجد في ثمرة الاناناس غدد رحيقية تعطي الطعم والنكهة والرائحة المميزة لثمار الاناناس ، في كل نورة عدد من البويضات لاتتلقح وتنمو عذريا وتبقى اثارها في الثمار الناضجة (العاني ١٩٨٥).

نضج الثمار: Maturity fruits

دليل صلاحية الثمار الى الجني بتغير لون قشرة الثمرة الخارجي من اللون الاخضر الى اللون الاصفر عند قاعدة الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة لاتقل عن ١٢% ونسبة الحموضة بحدود ١% وثمار الاناناس غير كلايمكتيرية ليس لها ذروة تنفس لذا يجب حصادها عندما تكون صالحة للاكل وتصل الثمار الى الحد الادنى من النكهة يتقبلها المستهلك.

جودة الثمار يحدده المظهر الخارجي والمكونات الداخلية وصول الثمار الى الحجم والشكل وخلوها من العيوب والاصابات الحشرية والمرضية وضربة الشمس وذات صلابة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بحدود ١١-١٨% ونسبة الحموضة على اساس حامض (الستريك) ١,٦%-٠,٥ ومحتواها من فيتامين ج ٢٠-٦٥ ملغم/١٠٠غم وزن طري حسب الصنف والقمة الورقية لون اوراقها خضراء اللون مستقيمة متوسطة الطول .

خزن الثمار Fruits storage

درجة حرارة خزن ثمار الاناناس الناضجة ٧-١٠م وبالنسبة للثمار المكتملة النضج mature بحدود ١٠-١٣م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠% تخزن لمدة ٢-٤ اسابيع على درجة حرارة ١٠م وانتاجها من الاثلين اقل من ٠,٢ميكرولتر اثلين/كغم.ساعة واستجابة ثمار الاناناس الى الاثلين قليلة قد يحدث تغيير بسيط في اللون الاخضر دون التاثير في صفاتها الاكلية وثمار الاناناس لاتتم عمليات النضج بعد الحصاد لذ تترك على النبات حتى وصولها مرحلة النضج.

ثمار الاناناس قليلة الاستجابة الى الجو الهوائي المعدل وبينت البحوث ان الخزن في جو هوائي مكون من ٣-٥%اوكسجين و ٥-٨% ثاني اوكسيد الكاربون يخفض معدل سرعة التنفس ويؤخر شيخوخة الثمار ويطيل عمر الثمار الى ٤-٦ اسابيع ويجب تلافي خزن الثمار في جو فيه نسبة اوكسجين اقل من ٢% وثاني اوكسيد الكاربون اعلى من ١٠% لتكوين نكهة غير مرغوبة وقد يستخدم التشميع لتعديل نسب الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون بدرجة كافية لتقليل حدوث البقع البنية الداخلية.

الاضرار الفسلجية Physiological Disorders

القلب الاسود Black heart (البقع البنية الداخلية) Endogenous Brown Spot(EBS):

الاعراض تكوين بقع مائية مسلوقة بنية اللون تبدأ من منطقة قلب الثمرة تزداد في الحجم حتى يشمل التلون البني كل قلب الثمرة وجد ان السبب هو تعريض الثمار لمدة اسبوع او اكثر الى درجة حرارة اقل من ٧م قبل او بعد الحصاد وتعالج الحالة بالمعاملات الحرارية برفع درجة حرارة الثمار الى ٣٥م لمدة يوم واحد تقلل مظاهر تاثير البرودة ومع التشميع تقلل من تلون الانسجة باللون البني عن طريق تثبيط نشاط انزيم البولي فينول اوكسديز .

ضرر التبريد Chilling injury يحدث ضرر التبريد في ثمار الاناناس عند تعريضها الى درجات حرارة اقل من ٧م يؤدي الى فشل نضج الثمار ويكون لونها اخضر داكن وتكوين مناطق مسلوقة مائية في لحم الثمرة ويتلون قلب الثمرة باللون البني الداكن وتذبل اوراق التاج وتزداد حساسية الثمرة

للاصابات الاحيائية وان الثمار الناضجة جزئيا تكون اكثر حساسية من الثمار التامة النضج التي تكون اقل حساسية للتبريد.

الاضرار الاحيائية:

التخمر: سببه خميرة *Saccharomyces spp* ناتج عن تقدم نضج الثمار مما تتيح الشقوق والجروح الى دخول الخميرة الى داخل الثمرة وتحدث الاصابة حيث يكون لحم الثمرة طري لونه اصفر زاهي وفيه تجاويف هوائية.

العفن الاسود (البثرات المائية) Black rot , water blister المسبب فطر *Thielaviopsis paradoxa* تبدأ الاصابة من الطرف الساق وتنتقل الى معظم لحم الثمرة ومظهر الاصابة هو يصبح لون جلد الثمرة الخارجي داكنا بسبب الانسلاق المائي فوق المناطق المصابة بالعفن في اللحم وعندما يلين لحم الثمرة يصبح الجلد فوقه سهل الكسر بالضغط عليه.

المقاومة تبدا من التداول بعناية لتقليل الاصبات والكدمات والجروح والتبريد حسب الدرجات الموصى بها خلال عمليات التداول واستخدام المبيد الفطري المسموح به مثل المبيد الثيوبندازول (TBZ) .

الفصل الرابع عشر

تداول ثمار الفاكهه النفضية

تداول ثمار الفاكهه النفضية:

التفاح Apples العائلة Rosaceae, *Malus domestica*.

تعتبر من الثمار التفاحية البسيطة وتتكون من بشرة الثمرة الخارجية التي تتركز فيها الصبغات الخاصة بلون الصنف يليه جزء لحمي الذي يؤكل ثم قلب الثمرة الذي يحوي على البذور، توجد فيها عدد من الكرابل ٤-٥ تتحول الى نسيج جلدي صلب والجزء الذي يؤكل معظمه يتطور من التخت receptical الذي نشا من ساق الثمرة الذي تحول الى نسيج خازن، الجدار الخارجي للكرابل يتحد مع الاندوكارب وتحتوي كل كربلة على بذرة او بذرتين كما يتحد الجدار الخارجي للكرابل (المبيض) مع نسيج التخت في خط يسمى خط قلب الثمرة core line الذي يمثل خط اتحاد جدار المبيض الخارجي واجزاء الزهرة الاخرى، تنشا ثمرة التفاح من ازهار كاملة ذات مبايض مركبة تتكون من ٥ كرابل وتحوي ٥ مياسم تتحد مع اجزاء الزهرة الاخرى لتكون الانبوب الزهري Floral tube الذي يحيط بالمبيض ويكون الثمرة عند البلوغ ويتحد الانبوب الزهري مع جدار المبيض لتكوين الثمرة الكاذبة.

نضج ثمار التفاح يبدا من مركز الثمرة والى الخارج حيث تتحلل المواد البكتينية الرابطة بين جدران الخلايا فتقل صلابتها لذلك يكون مقياس الصلابة دليل غير دقيق في تحديد نضج ثمار التفاح. وهي ثمرة كاذبة POME وتصنف ثمار كلايمكتيرية نقطة التجمد حوالي – ٢,٥ الى - ٢,٨ درجة مئوية (Wright 1942).

قوام الثمرة Texture

لاحظ الباحث Landfald،(1966) أن ثمار التفاح ظهرت عليها الليونة حتى عند خزنها على صفرم° وتبين ان ليونة الثمار يعود الى قلة التماسك بين الخلية والاخرى وجد أن التأثير الرئيسي لإزالة الإثيلين من مخزن التفاح هو تأخير بداية تليين الثمار وأن إزالة الاثيلين من المخزن قد تبطأ معدل تليين الثمار بمجرد الازالة.

الحموضة Acidity

حامض الماليك Malic acid هو الحامض العضوي السائد في التفاح و الكمثرى ولكن بعض التفاح تحتوي على كميات من الحامض الستريك Citric acid وبعض الكمثرى كميات من حمض الكينيك quinic (Ulrich 1970).

طعم ورائحة Flavour and Aroma

ترتبط هذه بالمواد العضوية المتطايرة بقياس إنتاج المواد العضوية المتطايرة من ثمرة التفاح على مدى فترة ١٠ يوم عند ٢٠ درجة مئوية بعد إخراجه من المخزن البارد. وقد وجد أن رائحة المواد المتطايرة توقفت أثناء التخزين في ١ درجة مئوية لمدة تصل إلى ١٠ أشهر في أجواء تحتوي على ٣٪ CO_2 أو ١-٣٪ O_2 مقارنة مع التخزين في الهواء العادي (Yahiaواخرون، ١٩٨٩). وجد Brackmann، ١٩٨٩) أنه في تفاح ماكينتوش وكورتلاند معظم المركبات العضوية المتطايرة تنتج بمعدلات أقل

خلال الانضاج بعد تخزين الثمار في جو مسيطر عليه من تلك المنتجة من ثمار نضجت بعد الحصاد مباشرة. في التجارب وجد أن درجات الحرارة في ٤ - ١٢ م لم يؤثر على نتيجة النكهة ، ولكن تلك التي تم تخزينها في صفر درجة مئوية كان له نكهة أدنى. اللون Colour لون الجلد في الثمار يمكن أن يتغير أثناء التخزين (Landfald 1966)، الذي يرجع أساسا إلى انهيار الكلوروفيل.

الجدول ١٥. تأثيرات درجة الحرارة ومدة التخزين في صلابة ثمار التفاح كغم سم -٢ (القيمة الأولية ٩,٢). النتائج هي لثلاثة أصناف (المصدر: Landfald 1966).

مدة الخزن	درجة الحرارة مئوي			
	صفر	٤	٨	١٢
٣٠	٨,٩	٧,٦	٦,٦	٦,٣
٦٠	٧,٧	٦,٧	٥,٩	5.7
٩٠	٧,٢	٦,٣	٥,٧	٥,٥
١٢٠	٦,٧	٥,٩	٥,٥	٥,٣

العوامل قبل الحصاد preharvest factors

أظهر Link، (1980)) أن معدلات اضافة عالية من الأسمدة النيتروجينية لأشجار التفاح يمكن أن يؤثر سلبا في نكهة الثمار. المتطلبات للتخزين جيدة لتفاح كوكس وبعض اصناف التفاح الاخرى تتطلب ما يلي على أساس المادة الجافة للتخزين على حرارة ٣,٥ °م:

- 50-70 ٪N
- 11 ٪P كحد أدنى
- 130-160 ٪K
- 5 ٪Mg
- 5 ٪Ca.

لتخزين حتى مارس تتطلب الخزن على درجة حرارة ٤ م ° مع ٢٪ O_2 وأقل من ١٪ CO_2 و ٤,٥٪Daminozide (Sharples 1980).
Daminozide تم تطبيقها على الأشجار ويمكن أن تحسن صفات تخزين التفاح (Sharples 1967)، ولكن تم سحبه من الاسواق.

حصاد الثمار الناضجة Harvest maturity

اختيار درجة النضج الصحيح لتحديد موعد الحصاد في كثير من الأحيان على سبيل التجربة يعد الجني الانتخابي على جزء من المزرعة. ويجب أن تحصد الثمار فقط لأنها تبدأ في النضج من أجل ان تصل الى درجة

النضج الجيد والجودة والتخزين الجيد وعمر اطول للتسويق. هناك مجموعة متنوعة من التقنيات التي تستخدم أو يمكن أن تستخدم لزيادة الدقة من أجل تحديد موعد النضج هناك، وضعت وطورت تقنيات مختلفة لتحديد نضج الثمار تتميز بدقة الاختبار باستثناء اختبار "اللون" و وقت الاختبار يتم باخذ عينات ممثلة لقياس نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في لحم الثمار (TSS) باستخدام جهاز الرفراكتوميتر اليدوي. وذلك باخذ قطرات من عصير الثمرة لقراءة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية.

اللون Colour

لون الجلد يمكن أن تتغير خلال النضج والرسوم البيانية تستخدم لبعض أصناف التفاح، ولكنها ليست طريقة موثوقة لان التغييرات تميل إلى أن تكون خفية في اللون. في بعض المواسم لايعتمد اللون في تحديد النضج خاصة اللون الاحمر، نظرا لتاثرها بالظروف البيئية السائدة في المنطقة وكثافة النمو الخضري لكن تغيير اللون الاساسي Ground Color للثمرة التي تتمثل في اختفاء اللون الاخضر وظهور اللون الاصفر او الابيض المصفر يعد من افضل علامات النضج المناسبة لقطف الثمار (الاعرجي، ٢٠١٤).

الوقت Time

الوقت بين الازهار ونضج الثماروموعد الحصاد ثابتة إلى حد ما، مما يعطي دليل تقريبي متى يجب أن تحصد الثمار. وهي من المؤشرات الجيدة في تحديد المرحلة المناسبة لقطف ثمار التفاح وهي حساب عدد الايام من التزهير الكامل الى موعد القطف ، والذي يعد من المؤشرات الجيدة الثابتة التي يعتمد عليها في تحد موعد قطف ثمار صنف محدد من التفاح لانه لكل

صنف فترة زمنية خاصة به في المنطقة الواحدة لان هذه الفترة تتاثر بارتفاع او انخفاض معدلات درجات الحرارة خلال موسم نمو الثمار عن معدلاتها الاعتيادية، كذلك زيادة حاصل الشجرة والتسميد النتروجيني يؤخر نضج الثمار ويوضح الجدول التالي عدد الايام من التزهير الى النضج لبعض الاصناف.

جدول ١٦. عدد الايام من التزهير الى النضج في اصناف التفاح.

الصنف	عدد الايام	الصنف	عدد الايام
Yellow Transparent	95-70	Jonathan	145-140
Oldenburg	95-90	Delicious	150-140
Gravenstein	115-110	Spartan	150-145
Anna	120-110	Yourk Imperial	165-155
Dorsett Golden	120-110	Rome Beauty	165-160
Winter Banana	125-120	Yellow Newtown	165-160
McIntosh	130-125	Winesap	170-160
Cox Orange	135-130	Styman	165-160
R.I.G.	140-135	Paragon	170-165
Golden Delicious	145-140	Granny Smith	200-180
Grimes Golden	145-140		

(الاعرجي، ٢٠١٤)

النشاء Starch

عندما يتم تحويل النشا إلى سكر يعني اقترب وقت الحصاد وتقييم محتوى النشا مع النشا / اليود اختبار (Cockburn وSharples 1979). الدراسات التي تستخدم هذه التقنية على التفاح أعطت نتائج غير متناسقة في انكلترا، ولكن في بعض بلدان أخرى، على سبيل المثال في تركيا، تعمل بشكل جيد على التفاح والرسوم البيانية ممتازة . واختفاء النشأ في لحم ثمار بعض الاصناف لتحديد نضجها.

الصلابة Firmness

وضع اختبار الضغط او الصلابة أولا للتفاح (Magness و Taylor 1925)، وتتوفر حاليا في أشكال مختلفة كما موضحة في الصورة، تستخدم في تحديد ليونة او طراوة الثمار في تحديد الجني، بقياس صلابة الثمار بتقدير القوة اللازمة لاختراق ثاقب معدني قطرة ١٦/٥ انج بعد ازالة جلد الثمرة من جهتين متقابلتين للثمرة الواحدة.

الاختبارات الصوتية والاهتزاز Vibration and acoustic tests

المعدات التي تضع طاقة الاهتزاز في الثمار، و تدابير الاستجابة لهذه المدخلات، وقد تم اختبارها ولكن لم تستخدم تجاريا.

تستعمل الأشعة تحت الحمراءNear-Infrared Reflectance (NIR) لارتباطها مع محتوى الثمار من السكر وقد ثبت قياساتها (Kouno آخرون ١٩٩٣) ولكن لا يستخدم NIR تجاريا لحد الان.

الرنين المغناطيسي النووي.

Nuclear Magnetic Resonance(NMR)

وقد تبين أيضا تاريخ NMR أنها تتطابق جيدا مع محتوى السكر في التفاح ولكن حاليا لا تستخدم NMR تجاريا. عند اقتراب موعد نضج ثمار بعض اصناف التفاح تتحول مركبات البروتوبكتين في الصفيحة الوسطى للخلايا الحية الى بكتين ذائب كما تتحول بعض مكونات جدر الخلايا وفي منطقة الانفصال الى مواد ذائبة فتصبح جدرها قابلة للتمدد مما يسمح باستطالة خلايا هذه المنطقة في طبقة الانفصال فتسبب كسر الاوعية والالياف غير الحية مما يتسبب انفصال الثمار وسقوطها.

العلاجات Prestorage treatments

تم تطبيق مجموعة متنوعة من المواد الكيميائية على التفاح قبل التخزين، بما في ذلك الكالسيوم أو ليستين lecithinلمنع اصابة الثماربالبقع المرة bitterpit،

واستخدام مادة N، N –dimethylaminosuccinamic acid diphenylamine, Nutri-Save, Semperfresh 1-MCP كاحد العلاجات مع مختلف المبيدات الفطرية الكيميائية. وبعد الحصاد أيضا تطبيق استخدام الكالسيوم مع التفاح لتقليل من الإصابات الفسلجية التي تحدث أثناء التخزين. (Drake وSpayd 1983) معاملة التفاح تحت الضغط مع كلوريد الكالسيوم بنسبة ٣٪ في ٣ Ib في درجة – ٢م° لمدة ٨ دقائق، قبل التخزين لمدة ٥ أشهر في درجة حرارة ١ درجة مئوية. هذه الثمار كانت أكثر صلابة وأكثر حموضة من الفاكهة غير المعاملة لنفس فترة التخزين.

الاضطرابات فسيولوجية Physiological disorders

الاضرار الرئيسية هي كما يلي:

حروق سطحية Superficial scald

الحروق هو اضطرابات فسيولوجية التي يمكن أن تتطور في التفاح والكمثرى أثناء التخزين وارتبطها مع مستويات الإيثيلين في المخزن، مما يؤدي إلى تحول جلد الثمرة الى اللون البني. خزن العديد من اصناف التفاح في ٠,٧٪ O_2 خفض فعلا الحروق السطحية Scald في تفاح ستاركينغ وهارولد ، الثمار الحمراء اللون التي جنيت على مدى واسع من مراحل النضج، إلا أنها لم تقلل بدرجة كافية الحروق السطحية Scald في ثمار تفاح Starkrimson بعد ٨ أشهر من التخزين (Lau وYastremski 1993). للسيطرة على التحرق Scald اقترح Van der وMerwe 1996)) التخزين في - ٠,٥ م و ٠-١٪ CO_2 مع 1.5 ٪O_2 لمدة ٧ اشهر. تفاح صنف months.Granny تم تخزينها في - ٠,٥ درجة مئوية لمدة ٦ أشهر في الجو العادي، ولمدة ٩ أشهر بعد التخزين في ١,٥٪ O_2 و ٠٪ CO_2 ثم نضجت على درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية لمدة ٧ أيام قبل التقييم. في جو عادي، كل الثمار تضررت بحروق سطحية، ولكن فقط عدد قليل من الثمار اصيبت عند الخزن في المخزن المسيطر عليه Van eden) وآخرون.١٩٩٢). كما يمكن التحكم بهذه الاصابة قبل الخزن prestorage بالعلاج بمضادات الاكسدة منها

Ethoxyquin (1,2-dihydro- 2,2,4-trimethylquinoline-6-yl ether)، وتم تسويقها تجاريا تحت اسم Stop-Scald أو (DPA)

No Scald' or ' وكذلك سوقت نفس المادة تحت اسم diphenylamine
'Coraza'،' تضاف مباشرة للثمار بعد الحصاد باسبوع.

في الولايات المتحدة الأمريكية، وافقت الحكومة على تطبيق هذه المواد الكيميائية بعد الحصاد على التفاح مع أقصى بقايا من ٣ ملغ.لتر-١ من ethoxyquin و ١٠ ملغ.لتر-١ لمادة DPA (Hardenburg و , 1962 Anderson). تم العثور على مستويات من بقايا DPA في التفاح تختلف تبعا لطريقة التطبيق وترتيب الثمار في مربع البليت. هناك قيود على بيع الفواكه المعالجة في العديد من الدول والتشريعات المحلية ينبغي الاخذ بها قبل تطبيقها.

مختلف أصناف التفاح تستجيب بشكل مختلف لهذه العلاجات. على سبيل المثال، فقط DPA فعال في السيطرة على Scald في أصناف Delicious كذلك نجح تطبيق DPA، ethoxyquin والكابتان مع اصناف التفاح Granny Smith, Delicious and Golden Delicious apples في المخازن المبردة. وجد أن تعرض التفاح الى جو مسيطر عليه يتكون من ١٩ – ٢١٪ CO_2 لمدة ٢ - ٤ أيام أدى التخزين في هذا الجو الى السيطرة على التحرق بشكل جيد في حين أن التعرض لفترة قصير من ١-٥ ساعات لم يكن له تأثير. بعد التخزين في مخزن مسيطر عليه لمدة ٢٥٠ يوم صلابة الثمار والحموضة والصفات الحسية العامة كانت مقبول في الثمار ربما التركيزات العالية من الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون تسبب اضرار لسطح قشرة الثمرة مماثلة Scald.

جدول ١٧. تاثير الجو المعدل في اصابات ثلاث اصناف تفاح بمرض Scald.

Effects of controlled atmosphere storage conditions during storage at 3.5°C for 5–7 months on the development of superficial scald in three apple cultivars ((Fidler et al. 1973)

Storage conditions		Cultivar		
(%) CO2	O2 (%)	Wagener	Bramley's Seedling	Edward VII
٠	٢١	١٠٠	-	-
٠	٦	-	٨٩	٧٥
٠	٥	١٠٠	-	-
٠	٤	-	٨٥	٦٢
٠	٣	٩	٣٠	٤٣
٠	٢،٥	-	١٧	٤٣
٠	٢	٠	-	-
٨	١٣		٢٤	٣

انهيار قلب الثمرة Core flush

ويسمى هذا الاضطراب أيضا القلب البني brown cor وقد وصف في عدة أصناف، حيث يتطور خلال تخزين التفاح بظهور اللون البني أو الوردي من قلب الثمرة في حين لا يزال اللحم صلب. وقد ارتبط ذلك مع اصابة سببها CO_2 ولكن يمكن أيضا ان تكون ذات صلة إلى إصابة اضرار البرودة والانهيار الشيخوخي. آثار معاملات O_2 على علاج الاضطرابات الفسيولوجية أيضا وصف حيث وجد Gohnson و1983) Ertan) أنه في درجة حرارة ٤م وفي تركيز ١٪ O_2 كانت ثمار خالية من Core flush وغيرها من الاضطرابات الفسيولوجية وكانت جودتها أفضل بشكل ملحوظ من تلك المخزنة في ٢٪ O_2. حفظ التفاح في صفر٪ O_2 أول ١٠ أيام من التخزين منعت Core flush في حالة الجني بوقت مبكر، لصنف التفاح جونثان من بستان متضررة. درس الباحث Wang،(1990)) آثار CO_2 وتوصل إلى أن القلب البني كان بسبب التعرض لمستويات عالية من CO_2

في التخزين تحت درجات حرارة منخفضة ولم يلاحظ أضرار ناجمة عن التنفس اللاهوائي.

الحفر المرة Bitter pit

ترتبط مع نقص الكالسيوم خلال فترة من نمو الثمار ولايتم كشفها الا عند الحصاد أو في بعض الأحيان بعد فترات طويلة من التخزين. وجد ان معاملة الثمار بإظافة الليسيثين Lecithin (phosphatidylcholine) لمعاملات ما بعد الحصاد مع الكالسيوم يمكن أن تعزز بها مقاومة الثمار الى الحفر المرة،

كما درس Sharples وآخرون (١٩٧٩) تأثير السيطرة على الحفرة المرة. معاملة ثمار التفاح في ١٨ °م مع المعاملة بكلوريد الكالسيوم بتركيز ٤٪ كان لها تاثير انخفاض طفيف في معدل التنفس، ولكن هذا التأثير كان كبيرا عند التعزيز باضافة الليسيثين (١٪). معاملة التفاح بالليسيثين عند درجة حرارة ٣°م خفضت إنتاج الإثيلين ولكن لم يكن لها أي تأثير على انتاج CO_2 (. Watkins وآخرون ١٩٨٢).

مكافحة الأمراض Disease control

كانت العديد من الممارسات شائعة لسنوات عديدة حول معاملات التفاح ضد فطريات قبل أن يتم تحميلها إلى التخزين. ومع ذلك التشريعات على استخدام المبيدات الفطرية ما بعد الحصاد تم تقييد مبيدات الفطريات على نحو متزايد. رش المحاصيل خلال النمو يمكن أن تقلل من اصابات ما بعد الحصاد.

في بريطانيا، رشة واحدة من ٠,٠٢٥٪ البينوميل في أشجار التفاح للسيطرة على الفطريات التي تسببها العدوى *Gloeosporium spp* ، التي تطورت لاحقا اثناء التخزين بدرجة ٣,٣ مئوية في الثمار من الأشجار الغير مرشوشة unsprayed. واستمرت هذه الدراسة باخذ الملاحظات على مدى موسمين وتم استعمل مبيد فطريات في بتركيز ١٢٠لتر. هكتار-١ (Edney وآخرون ١٩٧٧). مع الضغط باتجاه منع استخدام مبيدات الفطريات بعد الحصاد، وقد ثبت أن مختلف طرق المكافحة البيولوجية كانت ناجحة (Teixido وآخرون ١٩٩٩).

طلاء الثمار Fruits coatings

استمل عدة انواع من طلاء الثمار منها مادة Tal Prollong، (Bancroft 1989) ومادة Semperfresh (Kerbel وآخرون١٩٨٩) أو مادة الشيتوزان chitosan (Davies وآخرون. ١٩٨٨) وقد تم استخدامها في طلاء ثمار الفاكهة بكثرة.

التبريد الاولي Precooling

التبريد الاولي Precooling ليست من المارسة التجارية الشائعة مع ثمار التفاح ولكن هناك بعض المعلومات التي تعطي توصيات مختلفة بهذه العملية. وزارة الزراعة الامريكية وجدت أن وضع الثمار في المخازن المبردة التقليدية كان أكثر قبولا، لكن وجد ان التبريد الاولي بالهواء المضغوط مع

ارتفاع نسبة الرطوبة كان مناسب للثمار، وان التبريد بالماء hydrocooling كان أقل ملاءمة بينما التبريد بالضغط المخلخل Vacum coolingغير مناسبة. ومع ذلك، فقد ذكران التبريد hydrocooling يكون أكثر فعالية لأنه يبرد الثمار بسرعة وليس له آثار ضارة على جودتها.

أضرار البرودة Chilling injury

بعض أصناف الفاكهة تعاني من الإصابة باضرار البرودة في درجات الحرارة فوق صفر درجة مئوية، والبيئة التي تزرع فيها يمكن أن تؤثر على هذه الحساسية. الأعراض تشمل اللون البني في القشرة مع الشرائط من قتامة اللون البني في منطقة الأوعية الناقلة الأنسجة المتبقية رطبة. في البرتقال وبعض الأصناف الأخرى، تأخذ أعراض الاصابة بالبرودة على شكل الشريط او بقع بنية على جلد الثمرة وتمتد ٢-٣ ملم في القشرة، وغالبا ما تسمى هذه الاصابة بالتحرق الشريطي ribbon scald (Wilkinson 1972).

الكمثرى Pears

دلائل صلاحية القطف:

تجنى ثمار الكمثرى عند وصولها الى مرحلة اكتمال النمو Mature وهي لازالت خضراء لان تركها حتى مرحلة النضج الكامل Ripe فانها تتلف بسرعة وتصاب بالانحلال الداخلي Internal Breakdown ويقل عمرها الخزني اما عند جنيها قبل النضج Immature فانها لاتنضج بشكل جيد ولاتعطي النكهة المطلوبة وتذبل عند الخزن ، وللحصول على ثمار ذات عمر خزني ونكهة جيدة يفضل جنيها في الموعد المناسب واتباع الطرق السليمة في عمليات الجني والتداول كالتعبئة والفرز وعمليات النقل والتداول لتجنب اصابة الثمار بالجروح والخدوش والرضوض. ومن الدلائل المهمة في تحديد موعد الجني

اللون الاساس للثمار: تستعمل لوحة الالوان في تحديد اكتمال لون الثمار المناسب للجني الذي يتكون من اربع درجات ١-خضراء ٢-خضراء خفيفة ٣- خضراء مصفرة ٤- صفراء. حيث يتحول لون الثمار قرب موعد النضج من اللون الاخضر الى اللون الاصفر عند اذ تكون صالحة للجني.

صلابة الثمار:

يعتبر مقياس صلابة الثمار من اكثر المقاييس استخداما واكثر دقة في تحديد صلابة لب الثمرة مع تاثر هذا المقياس بالظروف البيئية حيث تزداد صلابة الثمار في المناطق ذات الصيف المعتدل الحرارة وتقل صلابة الثمار في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة ويستعمل المقياس Pressur tester ذات قطاس Plunger قطره ١٦/٥ انج .

جدول ١٨. صلابة لحم ثمار اصناف الكمثرى عند الجني.

	صلابه لحم الثمار (رطل-قوه)		
الصنف	الحد الاعلى	الحد الامثل	الحد الادنى
انجو	١٥	١٣	١٠
بوسك	١٦	١٣	١١
قميص	١٣	١١	٩

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS :

يستعمل لقياس نسبة المواد الصلبة الذائية الكلية في عصير الثمار جهاز الرفراكتوميتر اليدوي Hand Refractometer حيث تزداد النسبة مع اقتراب نضج الثمار حيث تصل الى ١٣% في صنف Bartlett عند الجني في كلفورنيا (عبدالله واخرون، ٢٠١٠).

عدد الايام من التزهير الكامل الى اكتمال النمو:

يعتبر مؤشر جيد موثوق به في تحديد موعد جني ثمار اصناف الكمثري مع زوغان في تحديد الموعد بدقة حسب الظروف البيئية والصنف فتبلغ ١١٠-١٥٠ يوم في الصنف بارتليت و١٣٠-١٣٥ في صنف Bosc و١٤٥-١٥٠ في الصنف Anjou (يوسف، ٢٠٠٢).

الدلائل الاخرى تشمل تكوين الخلايا الفلينيه على العديسات في جلد الثمره وكميه وتوزيع المحتويات النشويه في لحم الثمره وتركيز الاثلين الداخلي

دلائل الجودة quality indices

-**المظهر**: اللون و الحجم و الشكل و الخلو من التدهور الداخلي و اسوداد القسره و التلون بلون الصدا (وجوده او غيابه) والكدمات و اثار الجروح و حروق الشمس و ضرر الحشرات و عيوب اخرى.

-**القوام**: صلابه لحم الثمار و وجود الخلايا الحجريه.

-**النكهه** : الطعم متعلق بكميات السكريات و الاحماض العضويه الموجوده في الثمره .

الرائحه: تعتمد على المواد الطياره الخاصه بالنكهه (انتاج هذه المواد الطياره يزداد اثناء عمليه نضج الثمار من خلال معاملتها بالاثلين).

درجه حرارة الخزن المثلى:

تعتبر درجة الخزن -١م الى صفر °م و درجات حرارة تجمد الثمار -١,٥ الى -٢ م الرطوبه النسبيه المثلى ٩٠-٩٥ %.

معدلات التنفس: معدلات تنفس الثمار كما يلي:-

درجه الحراره	٠ م	٥ م	١٠ م	٢٠ م
ملCO_2/ كجم. ساعه	١-٣	٣-٦	٥-١٠	١٥-٣٠

المعدلات المنخفضه تخص صنف الانجو والمعدلات العاليه تخص صنف البوسك من الكمثرى ولحساب الحراره الحيوية الناتجه يتم ضرب معدل

التنفس × ٤٤٠ للحصول على الوحدات الحراريه البريطانيه btu / طن/يوم او يضرب معدل سرعة التنفس × ١٢٢ للحصول على الحراره بالكيلوكلري

معدلات انتاج الاثلين:

انتاج الاثلين من الثمار عند درجات حرارة الخزن كما يلي:-

درجه الحراره	٠ م	٥م	١٠م	٢٠م
مايكرولتر/ كجم.ساعه	٢-٥	٥-١٥	١٠-٢٥	٤٠-٨٠

الاستجابه للاثلين:

معامله ثمار الكمثرى بتركيز ١٠٠ ppm من الاثلين لمده يوم او يومين ممكن ان تعوض عن التخزين المبرد(٤-٨ اسابيع عند درجه حراره -١ الى صفر م) في تسريع نضج الثمار . الضروف المثلى لتسريع نضج الثمار هي تخزين الثمار تحت درجه حراره ١٥-٢٢ م

الاستجابه للاجواء الهوائيه المعدلة المدى الامثل ١-٢ % اوكسجين + صفر-١ % ثنائي اوكسيد الكربون ممكن تخزين اصناف الكمثرى الشتويه في الجو الهوائي المعدل عند درج حراره -١ °م لمده تقارب ٤ اشهر لصنف بوسك او ٦ اشهر لصنف انجو في نفس الوقت الذي فيه تحافظ الثمار على قابليتها على النضوج و قوامها و نكهتها الجيده التخزين في جو فيه نسبه اوكسجين اقل من ١% او ثنائي اوكسيد الكربون اعلى من ١% لمده اطول من اسبوعين ممكن ان يحفز حدوث الاضرار الفسولوجيه . شده هذه الاضرار تزداد بانخفاض

نسبه الاوكسجين و ارتفاع نسبه ثنائي اوكسيد الكربون و ارتفاع درجه الحراره والتخزين لفترات طويلة.

الاضرار الفسيولوجية:

انسلاق الشيخوخة : تلون قشره الثمره بالون البني الغامق الذي يبدا كبقع صغيره ومن ثم يستغل مساحات كبيره من القشره بعد فتره تخزين طويله. من الممكن ان تنفصل هذه القشره البنيه من بقية الثمره . التبريد السريع و التخزين تحت درجه الحراره المثلى لتخزين ثمار الكمثرى يقلل من حدوث هذا الضرر . انسلاق الشيخوخه يحدث في مراحل النضج المتاخره للثمرة

الانسلاق السطحي :

انتشار اللون البني على قشره الثمره بعد تخزينها لعده اشهر و في اثناء عمليه تسريع النضج بعد التخزين ممكن استعمال معطلات الانسلاق مثل الاثوكسيكون (ethoxyquin) على الكمثرى التي خزنت لمده اكثر من ٣ اشهر. التخزين في الجو الهوائي المعدل يؤخر من حدوث و شده الانسلاق.

اضرار التجميد :

هذه الاصابه تجعل انسجه الثمره المتجمده تظهر بالمظهر الشفاف او المتشبع بالماء . عند ذوبان الثلج من الثمره تصبح انسجتها بنيه اللون و لينه. التجميد الشديد يسبب تجاويف في لحم الثمار . درجات التجميد تعتمد على نسبه المواد الصلبه الذائبه في الكمثرى.

النقر المرة (البقعه الفلينيه و نقر الانجو) : عباره عن بقع فلينيه بنيه على لحم الثمره و خصوصا عند طرف الكاس الزهري . المناطق الغير مستويه من سطح الثمره و التي تحوي تجاويف غامقه اللون تشير الى الانسجه المنقوره . استعمال معدلات عاليه من النتروجين يزيد من حدوث النقر المره بينما رش الثمار بالكاليسيوم قبل الحصاد يخفض نسبه الاصابه.

ضرر ثاني اوكسيد الكربون : تلون الجدران الداخليه للكرابل و الانسجه المجاوره لقلب الثمره باللون البني في الحالات الشديده يتحول لون انسجه اللحاء الى البني الفاتح و يعقبها ضهور تجاويف نتيجه موت الانسجه.

قابليه الكمثرى للاصابه بهذا الضرر تزداد في الثمار الاكثر نضجا و عند تاخير التبريد و التخزين لفترات طويله و انخفاض نسبه الاوكسجين تحت الحد المقبول في غرف التخزين.

ضرر انخفاض الاوكسجين : تلون قلب الثمره باللون البني و تراكم المواد الطياره الناتجه من عمليه التخمر (ايثانول و استلديهايد و اثل استيت) الكمثرى الاكثر نضجا لها قابليه اكثر من غيرها للاصابه بهذا الضرر.

الاضرار الباثلوجيه :

عفن البوترايتس (العفن الرمادي): يتسبب عن فطر *botrytis cinerea* وهو من اهم الاضرار التي تصيب الكمثرى اثناء فتره التخزين.

العفن الازرق : يتسبب عن فطر *penicillium expansum* و هذا المرض ياتي مباشره من بعد العفن الرمادي من ناحيه الاهمية

عفن الالترناريا : الذي يسببه فطر *Alternaria alternate* و عفن الكلادوسبورم (*Cladosporum rot*) الذي مسببه فطر *Cladosporium herbarum* يظهران فقط في الثمار المتقدمه في العمر جدا في نهايه فتره التخزين.

عفن خد الثمره : الذي يتسبب عن فطر *phialophora malorum* يعتبر مشكله كبيره في منطقة الشمال الغربي في امريكا.

عفن المايكرو: يسببه فطر *mucor spp* ممكن ايضا ان يصيب الكمثرى في فتره التخزين.

عفن الانثراكنوز او عفن عين الثور Anthracnose rot or bull's-eye rot يتسبب عن فطر *Cryptosporiopsis curvispora*

عفن الفلين (inticel rot) سببه فطر *phyctema vagabunda*

عفن المر سببه فطر *Colletotrichum gloeosporiodes*

ممكن ان يكونون مشكله اذا كانت وسائل السيطره على هذه الامراض غير كافيه.

استراتيجيه السيطره على هذه الامراض :

-استخدام اجرائات فعاله للسيطره على هذه الامراض قبل الحصاد.

- العنايه في تداول الثمار اثناء الحصاد وبعد الحصاد للتقليل من حدوث الاضرار الميكانيكيه.

- التبريد السريع الى درجه الصفر مئوي.

- الحفاظ على درجه الحراره المناسبه (-١-صفر م) اثناء التخزين والنقل.

- استعمال المواد الكيماويه لمعامله الثمار بعد الحصاد(اضافه ال sodium orthophenyl phenate او الكلورين الى احواض الماء التي تلقى فيها الثمار في بدايه عمليه الغسل وكذلك رش الثايابندزول thiabendazole على الكمثرى بعد تصنيفها).

-التخزين في الجو الهوائي المعدل.

كمثرى البارتلت

دلائل الصلاحيه للقطف:

كمثرى البارتلت تتمتع باحسن جوده للاكل عندما تقطف في مرحله ما قبل النضج ثم يكتمل نضوجها بعد الحصاد لانه اذا تركت الثمار على الشجره لحد اكتمال نضجها يصبح قوامها دقيقي و غير مرغوب به

مقاييس النضج لكمثرى البارتلت في كليفورنيا تستعمل صلابه لحم الثمار و كميه المواد الصلبه الذائبه (ssc) كدليل للنضج والذي يتم تعديله بحسب حجم الثمار ولون قشرتها (لا حدود للصلابه او المواد الصلبه الذائبه اذا كان لون القشره اخضر مصفر).

جدول ١٩. نسبة المواد الصلبة الذائبة وصلابة لحم الثمار مع قطر الثمرة.

الحد الادنى للمواد الصلبه الذائبهssc)	الحد الاعلى لصلابه لحم الثمار	
	قطر الثمره اقل من ٢,٥انج	قطر الثمره اكبر من ٢,٥ انج
<10%	١٩	٢٠
10%	٢٠	٢١
11%	٢٠,٥	٢١,٥
12%	٢١,٥	٢٢
13%	لا يوجد حد اعلى	

دلائل الجوده : شكل و حجم الثمار و الخلو من الاضرار الميكانيكيه و العفن و عيوب اخرى صفات الاكل المرغوبه للكمثرى المكتمله النمو هي المذاق الحلو و الرائحه المقبولة و القوام العصيري ذو الطبيعه الدهنيه (صلابه لحم الثمار تتراوح بين ٢ و٤ رطل-قوه)، درجه الحراره المثلى لخزن ثمار الكمثرى بارتليت -١ م الى صفر م الرطوبه النسبيه المثلى ٩٠-٩٥%.

معدلات التنفس و معدلات انتاج الاثلين : معدل سرعة تنفس الثمار وانتاج الاثلين يتاثر بشكل اساس بدرجة حرارة الخزن وكما يلي:

درجة الحرارة	0	5	10	20
معدل التنفس مل CO_2/كغم.ساعة	2-3	4-5	6-8	15-35
معدل انتاج الاثلين ميكرولتر\كغم.ساعه	0.1-0.5	2-4	5-15	20-100

الاستجابه للاثلين:

يمكن معامله كمثرى البارتلت عند حصادها وهي خضراء مكتمله النمو بمئه جزء بالمليون من الاثلين لمده يوم كامل عند درجه حراره ٢٠ الى ٢٥ م لضمان نضوجها المتجانس في خلال ٤- ٦ ايام علما تصبح درجه الحراره داخل الثمار مناسبه لعمليه الانضاج . معامله الثمار بالاثلين عند الحصاد لاكتمال نضجها و صلاحيتها للاكل يطلق عليها عمليه الكونديشننك الثمار التي تخزن في غرفه التبريد لمده ٣ اسابيع تنضج بصوره متجانسه بدون الحاجه لمعاملتها بالاثلين . من المكن ايضا لهذه الثمار ان تنضج عند تعريضها لمئه جزء بالمليون من غاز الاثيلين و درجه حراره ١٨-٢٢ م .

الاستجابه الى الجو الهوائي المعدل.

الجو الهوائي المعدل الامثل يتكون من ١-٣ % اوكسجين + صفر – ٣% ثاني اوكسيد الكربون . ينصح بالنسبه لكمثرى البارتلت التي تنمو في كليفورنيا و التي تحصد في بدايه او منتصف موسم الحصاد بقصد تخزينها لفتره طويله بان توضع في جو فيه نسبه الاوكسجين ١,٥-٢% و ثاني اوكسيد الكربون ١-٥% اما بالنسبه للثمار التي تقطف في نهايه الموسم فيلزم في جو يكون فيه نسبه CO_2 اقل من ١% لانها اكثر حساسيه من غيرها لضرر التعرض لثاني اوكسيد الكربون والذي يسبب تلون قلب ولحم الثمار باللون البني التخزين في الجو الهوائي المعدل يخفض سرعه معدلات التنفس و انتاج الاثلين و تغير لون الثمار من الاخضر الى الاصفر و قله صلابه الثمار كما انه يمنع حدوث الانسلاق و العفن.

بالامكان تخزين كمثرى البارتلت عند درجه حراره -١ الى صفر م و تحت ٩٠-٩٥% رطوبه نسبيه لمده ٣ اشهر في الجو العادي و ٦ اشهر في الجو الهوائي المتحكم فيه.

الاضرار الفسيولوجيه:

انسلاق الشيخوخه : تلون قشره الثمره باللون البني الغامق الذي يبدا كبقع صغيره و من ثم يستغل مساحات كبيره من القشره بعد فتره تخزين طويله . من الممكن ان تنفصل هذه القشره البنيه من بقيه الثمره التبريد السريع و التخزين تحت درجه الحراره المثلى لتخزين ثمار الكمثرى يقلل من حدوث هذا الضرر . انسلاق الشيخوخه يحدث للثمار المتقدمه في العمر

الانسلاق السطحي : انتشار اللون البني على قشره الثمره بعد تخزينها لعده اشهر و في اثناء عمليه تسريع النضج بعد التخزين . ممكن استعمال معطلات الانسلاق مثل الاثوكسيكون (ethoxyquin) على الكمثرى التي تخزن لمده اكثر من ٣ اشهر . التخزين في الجو الهوائي المعدل يؤخر من حدوث وشده الانسلاق

الانهيار المائي: هذا الضرر ينتج عنه فقدان شديد في صلابه لحم الثمار نتيجه التحلل السريع للانزيمات الموجوده فيها . و هذا التحلل يحدث في بعض الاحيان اثناء التخزين و في معظم الاحيان يلحق عمليه النضج السريع . اجراء التبريد الكامل و السريع و التخزين تحت درجه الحراره المثلى (-١- صفر م) يقلل من حجم هذه المشكله.

تورد الطرف الزهري : تعرض الثمار لدرجه حراره منخفضه اثناء فتره نموها ينتج عنه ضرر تورد الطرف الزهري و نضوج الكمثرى قبل اوانها المعتاد.

الاضرار المتعلقه بالتخزين في الجو الهوائي المعدل :

تعرض الكمثرى لنسبه اوكسجين اقل من ١% و ثاني اوكسيد اعلى من ٣% يحفز حدوث الاضرار الفسيولوجيه و فشل عمليه النضج عند نقل الثمار من غرف الجو الهوائي المعدل. هذا الضرر يؤدي الى تلون لحم الثمار باللون البني و ظهور فجوات في الانسجه الميته و حدوث التخمر اليثانولي الذي ينتج عنه تراكم الاستلديهايد و الايثانول و الاثل استيت و ظهور نكهه غير قبوله .

الاضرار الطبيعيه :

الكدمات الناتجه من الاهتزاز : اعراضه تشمل بقع او اربطه بنيه على قشره الثمره في الاماكن التي تعرضت للف و الاحتكاك او الاهتزاز . و من المعتاد ان هذه الكدمات لا تظهر تحت سطح الثمره . هذه المشكله يمكن تقليلها من خلال منع تحريك الكمثرى (كما في التعبئه المحكمه) او بواسطه تعبئتها في اكياس بلاستيكيه داخل عبوات الشحن اثناء النقل.

الكدمات الناتجه عن الصدمات : تؤدي الى تلون لحم الثمار باللون البني و تزداد شده الكدمات بزياده الارتفاع التي تسقط منها وحدات المحصول على

سطح صلب . الكمثرى النصف ناضجه او المكتمله النضج يكونان اكثر حساسيه لتاثير الكدمات من الثمار الخضراء الغير ناضجه

الاضرار الباثلوجيه:

العفن الازرق: يتسبب عن *penicillium expansum* الذي يستعمر المناطق المجروحه و المثقوبه على الثمار . و احسن طريقه لتلافي حدوث هذا المرض هي تفادي الاضرار الميكانيكيه.

العفن الرمادي: يتسبب عن فطر *botrytis cinerea* الاصابه بهذا المرض تحدث اثناء عمليه التزهير ولكن اعراضها تبقى مستتره لحين بدايه نضج الثمره . و في خلال هذه الفتره يكون الفطر قد نمى داخل الثمره و خصوصا في منطقتي الطرف الزهري و عند العنق . ومن الممكن ايضا ان هذا الفطر يصيب الثمار من خلال الجروح التي اصابت الثمار عند تداولها بعد الحصاد.

الكمثرى الاسيويه

دلائل اكتمال النمو:

- تحول لون قشره الثمره من الاخضر الى الاخضر المصفر (مثل اصناف nijisseiki او 20th century ، shinseiki ، tsu li ، ya li) او تحول اللون الى بني ذهبي (مثل اصناف hosui ،kosui ،niitaka ،shinko)
- ان التاخير عن الموعد المناسب للحصاد (والذي لا يؤدي في العاده الى زياده في نسبه المواد الصلبه الذائبه الكليه) انما يؤدي الى حدوث و شده الاضرار الفسيولوجيه وزياده الحساسيه الى الاضرار الميكانيكيه

دلائل الجوده :

-خلو الثمار من الاضرار الميكانيكيه (الصنف ٢٠ th century حساس للاضرار الميكانيكيه الناتجه عن ضغط الثمار على بعضها و الكدمات اما ثمار الصنف tsu li و الصنف ya li تزداد حساسيتها للاضرار الميكانيكيه بعد التخزين اما ثمار الصنف chojuro فهي اكثر صلابه وتحملا للاضرار الميكانيكيه)

-يلاحظ ان صلابه لحم الثمار (باستخدام الثاق بقطر ٨ ملم) في حدود ٧-١٠ رطل قوه تعتبر مناسبه جدا للاكل مع ملاحظه ان تغيير طفيف في الصلابه عند التخزين على درجه حراره صفر مئوي.

-العصيريه (لاتفتقر الى العصير) و حلاوه الثمار (١١-١٤%) ومواد صلبه ذائبه حسب الصنف. -القيمه الغذائيه : تعتبر الكمثرى الاسيويه مصدرا جيدا للالياف

درجه الحراره المثلى لخزن الثمار:

تخزن ثمار الكمثرى الاسيوية على درجة حرارة صفر مئوي ± ١م ونقطه التجمد هي -١,٥ م و قد تختلف على حسب المواد الصلبه الذائبه الرطوبه النسبيه المثلى ٩٠-٩٥% ومعدلات التنفس فيها مرتبطة بدرجة حرارة الخزن كما موضح.

درجه الحراره	٠	٢٠
معدل التنفس	١-٤	١٠-١٥

معدلات انتاج الاثيلين:

- بعض الاصناف مثل niitaka، kosui، nijisseiki تنتج كميه ضئيله من الاثلين اقل من ٠,١ ميكرو لتر \كجم.ساعه وليس بها ذروه تنفس non climacteric حيث لاتوجد ذروه تنفس (زياده ثنائي اوكسيد الكربون) تصاحب عمليه النضج.
- وفي حاله اصناف اخرى مثل tsu li ، ya li ، chojuro ، shinsui ، hosui، kikusui فان بها ذروه تنفس climacteric (اي ارتفاع في التنفس يصاحب عمليه النضج و ينتج اثلين يصل الى ٩-١٤ ميكرولتر\كجم.ساعه (كما هو الحال في اصناف tsu li ، ya li) او قد يصل مستوى الاثلين الى ١-٣ ميكرولتر\كجم.ساعه (وفي اصناف اخرى) عند درجه حراره صفر مئوي.

الاستجابه للاثلين :

ان تعرض ثمار الاصناف ذات ذروه التنفس الى الاثلين بتركيز اكثر من ١ جزء في المليون يساعد على سرعه اختفاء اللون الاخضر و يقلل

الصلابه بنسبه بسيطه و ذلك على درجه حرارة ٢٠ م . ان تاثير الاثلين بسيط جدا على درجه حرارة الصفر المئوي .

الاستجابه للجو الهوائي المعدل:

- يتضح من الدراسات المحدوده في هذا المجال ان استجابه الكمثرى الاسيويه للمعامله بالجو الهوائي المعدل يعتمد على الصنف و ان استجابتها عامه بسيطه اذا ما قورنت بتاثيرات الجو الهوائي المعدل CA على الكمثرى الاوربيه و التفاح.
- قد يساعد الـca على مد فترة التخزين بمعدل ٢٥% في بعض الاصناف بالمقارنه بالجو العادي.
- ان مستوى الاوكسجين في حدود ٣-٥% للاصناف الاخرى مثل ya li يساعد على المحافظه على صلابه الثمار و يؤخر تغييرات اللون
- ثمار الكمثرى الاسيويه حساسه لثاني اكسيد الكربون المرتفع (اعلى من ٢% في بعض الاصناف) و خاصه اذا خزنت لمده اطول من شهر.

الاضرار الفيسيولوجيه:

انخفاض الاوكسجين :

يؤدي الى ظهور نقر غائره مع سوء تلوين و ذلك عند تعرض ثمار الصنف 20th century الى ١% اوكسجين لمده اربعه اشهر على درجه حراره صفر مئوي . او عندما تتعرض ثمار الصنف ya li ، tsu li الى ١ % اوكسجين لمده اربع اشهر او ٣ % اوكسجين لمده ٦ اشهر على درحه حراره صفر مئوي.

- **ارتفاع ثاني اوكسيد الكربون :**

يحدث تلون بني في قلب الثمره في المناطق الوسطى من لحم الثمره كما قد تظهر فجوات في الحالات المتقدمه من الضرر نتيجه جفاف الانسجه المصابه . و لقد اظهر ثمار ya li اضرار التعرض لثاني اوكسيد الكربون بعد تعرضها الى ٥ % ثاني اوكسيد كربون لمده ٦ اشهر على درجه حراره صفر مئوي.

- **تدهور لحم الثمار في بقع محدوده :**

وهو عباره عن ظهور مناطق محدده بنيه اللون وتوجد على طول الحزم الوعائيه في حاله شده الاصابه مع ملاحظه انها لا تظهر خارجيا و يصيب هذا الضرر بصفه اساسيه ثمار كل من اصناف nijisseiki ، shinseiki ، hosui اليابانيه و يكون المرض اكثر ظهورا تجاه طرف عنق الثمره ولكنه قد يمتد الى منطقه الكاس (الطرف الزهري) ويمكن تلافي هذا الضرر (fsd) وذلك بتلافي جمع الثمار المتقدمه في العمر.

- **القلب المائي :**

الاعراض عباره عن (مناطق لامعه او زجاجيه المظهر و مائيه في لحم الثمره) و قد تكون حلوه المذاق و قد تتحول الى اللون البني و تحدث في بعض الاصناف مثل (shinseiki، hosui، nijisseiki) الناميه تحت ضروف تشجع قوه نمو الاشجار و يجب تلافي جمع الثمار متقدمه العمر حتى نقلل من حدوث و شده هذه الضرر.

-التلون البني الداخلي :

الاعراض عباره عن تلون بني في قلب الثمره و الكرابل و المناطق اللحميه و تظهر بصفه اساسيه في الاصناف الصينيه مثل tsu li ،ya li، seuri ، dan be ويمكن تلافي هذا الضرر عن طريق جمع الثمار وهي ما زالت خضراء مع وجود بعض الثمار الموجوده على قمه الشجره ذات لون اخضر مصفر (وذلك بعد حوالي ١٨٠ يوما من التزهير الكامل).

السفرجل Quince *Cydonia oblonga* Mill العائلة Rosaceae

نمو ونضج الثمار:

الثمار كروية او بيضوية الشكل ومغطات بزغب اصفر قبل النضج تحتوي على خلايا صخرية اللب عصيري او حبيبي يحتوي على مادة قابضة تانينية وتستعمل الثمار كثمار طازجة و في عمل المربيات والجلي وفي صناعة بعض المطيبات والثمار تتاخر في النضج وتجمع في الخريف تشرين اول الى كانون اول. تحتوي الثمار على ١٠-٢٠ ملغم/١٠٠غم ثمار فيتامين ج ويقوي القلب ويشفي الاسهال ويقوي الامعاء والهظم وفاتح للشهية. يعتمد على لون القشرة في تحديد نضج الثمار مع تقدم النضج يتغير لون قشرة الثمرة الى اللون الاصفر ويعتبر المؤشر الاساس للاستدلال على وصول الثمار الى مرحلة النضج عندها تتلون كل قشرة الثمرة باللون الاصفر بالاضافة الى وصول الثمار الى الحجم الممثل للصنف،

الثمار التي يغطي بشرتها الزغب يعتبر دليل على وصول الثمار الى مرحلة النضج عند فرك سطح الثمرة ينفصل الزعب اذا كانت الثمرة ناضجة .

صفات الجودة في ثمار السفرجل :

حجم الثمار يصل الى الحجم الممثل للصنف وخالية من العيوب والكدمات والجروح والثمار تحتوي على التانين لذلك لاتؤكل طازجة حيث يكون طعمها قابض .

خزن الثمار:

تتحمل ثمار السفرجل الخزن لمدة طويلة نسبيا قد تصل الى ٢-٣ شهور تحت درجة الصفر المئوي ورطوبة نسبية عالية ٩٠-٩٥% وانسجة الثمرة تتحمل الانجماد الى درجة -٢م

ويستخدم غاز الاثلين لانضاج ثمار السفرجل بتركيز ١٠٠جزء بالمليون لمدة يومين على درجة حرارة ١٨-٢١م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% لتشجيع التجانس في النضج .

جدول ٢٠. درجة استجابة الثمار الى الاثلين ومعدل سرعة التنفس

درجة الحرارة م	سرعة التنفس ملغم CO_2 /كغم. ساعة	معدل انتاج الاثلين مايكرولتر اثلين/كغم. ساعة
صفر	5.2 – 2.3	6.1 – 2.3
١٠	14.1 – 10.2	7.4 – 6.9
٢٠	39.0 – 21.2	31.9 – 11.0

الاصابات المرضية :

تعتبر ثمار السفرجل قليلة الاصابات الاحيائية وأكثر انشارا هو العفن الازرق *Penicellium expansum* من شروط مقاومته التعامل بلطف مع الثمار عند التداول لتقليل الجروح والخدوش والكدمات وسرعة التبريد الاولي على صفر مئوي والتخزين على درجات الحرارة والرطوبة الموصى بها.

جدول ٢١. مكونات ثمرة السفرجل(الاعرجي، ٢٠١٤)

المادة	الكمية	وحدة القياس
سكريات	9.8	%
احماض عضوية	0.75	%
تانينات	0.7	%
سليلوز	1.9	%
بوتاسيوم	60-120	ملغم K/١٠٠غم ثمار
كالسيوم	10.8-17.5	ملغم Ca/١٠٠غم ثمار
مغنيسيوم	14.4-24	ملغم Mg/١٠٠غم ثمار
فسفور	10.8-14	ملغم P/١٠٠غم ثمار
حديد	3.0	ملغم Fe/١٠٠غم ثمار
نحاس	0.14	ملغم Cu/١٠٠غم ثمار

المشمش Apricot

ثمارها حسلية بسيطة وحيدة النواة تكون حجرية بداخلها بذرة او بذرتين والذي يؤكل جزء من المبيض الاكسوكارب والميزوكارب.

النواة في الثمار الحسلية تتصلب نتيجة ترسب مادة اللكنين lignin في نهاية مرحلة انقسام الخلايا والنواة ليست جزء من البذرة بل هي غلاف او طبقة صلبة تحيط بالبذرة وعند موت الجنين لاتتكون البذرة بل تتكون طبقة

الاندوكارب او النواة وبدون بذرة لذلك العقد العذري يؤدي الى زوال النواة في الثمار الحسلية

دلائل اكتمال نموالثمار:

يتم تحديد ميعاد الجني على اساس اللون الاساسي للثمار عند تحوله من اللون الاخضر الى اللون الاصفر ويختلف اللون الاخضر الى المصفر حسب الصنف ولابد من جمع المشمش وما زالت الثمره متماسكه وذلك بسبب حساسيتها الشديده للكدمات عندما تكون الثمار طريه معظم اصناف المشمش تنخفض صلابتها بسرعه بعد الحصاد مما يجعلها عرضه للاصابه الميكانيكيه للكدمات ثم الاصابه الفطريه .

دلائل جوده ثمار المشمش:

يشكل حجم الثمره- شكلها - خلوها من العيوب والخدوش والكدمات والجروح والاعفان و يتقبل المستهلك ثمار المشمش بدرجه كبيره عندما تصل بها نسبه المواد الصلبه الذائبه الكليه اكثر من ١٠ % و حموضه مناسبه في حدود ٠,٧ – ١ % وان ثمار المشمش ذات صلابه في حدود ٢-٣ رطل قوه، تعتبر جاهزه للاكل ويلاحظ ان اصناف المشمش ذات سرعة عالية في انهيار الصلابه حيث تقل صلابتها بمعدل ٣ رطل قوه\يوم عند درجة حراره ٢٠ م

درجة حراره الخزن المثلى :

تخزن ثمار المشمش على درجة حرارة تتراوح ما بين -٠,٥ – صفر مئوي و تعتمد قابليه ثمار الاصناف للتجمد على نسبه المواد الصلبه الذائبه

الكليه بها والتي تختلف من ١٠-١٤% و ان اعلى درجه تجميد هي -١ °م والرطوبه النسبيه المثلى عند خزن الثمار ٩٠- ٩٥%.

معدلات التنفس :

درجة الحراره	معدل التنفس
صفر	٢-٤
١٠	٦-١٠
٢٠	١٥-٢٥

معدلات انتاج الاثلين :

تنتج ثمار المشمش الاثلين اقل من ٠,١ ميكرولتر \كجم.ساعه على درجه حراره صفر و ٤-٦ ميكرولتر\كجم.ساعه على درجه ٢٠ م وذلك في الثمار الناضجه المتماسكه و ان هذا المعدل اعلى بالنسبه لثمار المشمش الطريه، الاستجابه للاثلين ان تعريض ثمار المشمش للاثلين يسرع من نضجها (و يستدل على ذلك بطراوة الثمار و تحول لونها من الاخضر الى الاصفر) كما ان الاثلين قد يشجع نمو الفطريات المسببه للاعفان.

الاستجابه للجو الهوائي المعدل:

ان الاستفاده الاساسيه من الجو الهوائي المعدل خلال التخزين و الشحن هي المحافظه على صلابه ولون الثمار الاساسي ، ان ظروف الجو الهوائي المكونه من ٢-٣ % اوكسجين + ٢-٣ % ثاني اكسيد الكربون تؤدي الى

استفاده الثمار منها وان مدى هذه الاستفاده يتوقف على الصنف كما ان تعريض ثمار المشمش الى تركيزات اوكسجين اقل من ١% قد يؤدي الى ظهور نكهة غير مقبوله كما ان ثاني اوكسيد الكربون بتركيز اعلى من ٥% قد يؤدي الى تلون لب الثمار بلون بني و ظهور نكهة غير مقبوله

الاضرار الفيسيولوجيه:

اضرار التبريد و منها تكوين الجيل الذي يعرف gel breakdown وهذه المشكله الفسيولوجيه تتسم في المراحل الاولى بتكوين مناطق مائيه مسلوقه تتحول فيما بعد الى مناطق بنيه وقد يرتبط انهيار الانسجه بتكوين قوام اسفنجي او جيل و يلاحظ ان الثمار المخزنه على درجة حرارة تتراوح بين ٢,٢-٧,٦ م تكون فترة حياتها بعد الحصاد قصيره و تفقد النكهة ويلاحظ ان فترة صلاحية الثمار ما بعد الحصاد مرتبطه بالصنف.

الاضرار الباثلوجيه :

العفن البني :

يسببه فطر *Monilia fructicola* يعتبر من اهم امراض المشمش بعد الحصاد و تبدأ الاصابه عند الازهار وقد يحدث المرض قبل الحصاد ولكنه عادة ما يظهر بعد الحصاد ولا شك ان نظافه الحقل تقلل من مصادر العدوى كما ان استخدام المبيدات الفطريه قبل الحصاد وكذلك التبريد الجيد بعد الحصاد من اهم استراتيجيات مقاومه هذا العفن.

عفن الريزوبس:

يسببه فطر *Rhizopus stolinifer* تحدث الاصابة عادة في الثمار الناضجه او التي قاربت على النضج و المخزنه على درجه حراره ما بين ٢٠-٢٥ م ويلاحظ ان التبريد و حفض الثمار على درجه حراره اقل من ٥ م تعتبر من الطرق الفعاله جدا في مقاومة هذا العفن.

الخوخ و النكتارين:

علامات اكتمال نمو الثمار :

يتم حصاد الخوخ و النكتارين على اساس التغير في اللون الاساسي لجلد الثمره Ground Coloure و تحوله من الاخضر الى الاصفر في معظم الاصناف هناك ثلاث انظمه لقياس اكتمال النمو الخوخ و النكتارين في كليفورنيا و هي -الحد الادنى لاكتمال النمو - اكتمال نمو تام - -بدايات عمليات النضج على الشجره، في حالة الثمار التي يسود فيها اللون الاحمر على جلد الثمار مما يغطي اللون الاساسي لجلد الثمار قبل اكتمال النمو، ينصح باستخدام مقياس صلابه لحم الثمار و يعتبر الحد الاقصى لاكتمال النمو هو صلابه لحم الثمار التي يمكن عندها تداول الثمار بدون اضرار و يتم قياسها باستخدام ثاقب ٨ ملم و يلاحظ ان حساسه الثمار الى الكدمات تختلف باختلاف الاصناف.

توجد درجات تحدد درجة بلوغ الثمرة:

١- ثمار صلبة : تكون الثمار في هذه المرحلة قريبة من البلوغ ولاتستجيب الى الضغط باليد تتراوح صلابتها ١٤-١٧ باوند/انج[٢] ونسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة ١٥-٢٠%، وتنضج الثمار التي تقطف في هذه المرحلة خلال ٨-١٠ ايام على درجة حرارة ٢٠م، وتقطف الثمار في هذه المرحلة بقصد التصدير او الخزن لمدة طويلة، طعمها وقيمتها الغذائية تكون متدنية.

٢- ثمارمتوسطة الصلابة Firm: تكون الثمار بالغة لونها اخضر فاتح تستجيب قليلا للضغط باليد صلابتها ٨-١١باوند/انج[٢] ونسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة ١٧-٢٠% تنضج ثمار هذه المرحلة خلال ٥-٨ ايام على درجة حرارة ٢٠م وتقطف الثمار عند تصديرها الى مسافات قصيرة وتكون ذات قوام جيد ولاتصلح الى التصنيع.

٣- ثمار متوسطة الصلابة ناضجة Firm-Ripe: تكون الثمار في بداية النضج ولونها الاساس اصفر مخضر وتنضج خلال مدة ٣-٦ ايام على درجة حرارة ٢٠م وتقطف في هذه المرحلة عند التسويق الى الاسواق القريبة وتكون في هذه المرحلة صالحة للتصنيع.

٤- مكتملة النضج: تكون الثمار قد نضجت على الاشجار ولاتتحمل الضغط وتكون عصيرية صلابتها اقل من ٣ باوند/انج[٢] ونسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة بحدود ٢٠-٣٠% وتكون مناسبة الى التصنيع.

٥- ثمار ناضجة طرية Soft Ripe : تكون الثمار لينة عبرت مرحلة النضج النهائي over ripe لاتتحمل التداول والنقل وتمتاز ثمار هذه المرحلة بارتفاع نسبة السكريات.

دلائل جوده الثمار :

تتحقق درجة عالية من قبول المستهلك لهذه الثمار عند وصول نسبه المواد الصلبه الذائبه الكليه بها الى نسبه مرتفعه كما تلعب كل من الحموظه و نسبة الحموضة الى السكر و الفينولات دورا هاما في قبول المستهلك لهذه الثمار و لا يوجد حد ادنى لمواصفات الجوده في الخوخ والنكتارين، و تعتبر الثمار ذات الصلابه ٢-٣ رطل قوة جاهزه للاكل و بصفه عامه فان الثمار ذات الصلابه اقل من ٦-٨ رطل قوه اكثر تفضيلا عند المستهلك.

درجه الحراره المثلى لخزن الثمار:

تخزن الثمار بدرجة حرارة منخفظة بحدود -١ - صفر°م و تختلف نقطه تجمد الثمار حسب محتواها من المواد الصلبه الذائبة الكلية حيث تصل نقطة التجمد الى -٣ او -٢,٥ م ، والرطوبه النسبيه المثلى ٩٠-٩٥% و يوصى ان تكون سرعه حركة الهواء في المخزن حوالي ٥٠ قدم مكعب في الدقيقه خلال فتره التخزين. ومعدلات سرعة التنفس وانتاج الاثلين في الثمار موضحة في الجدول٢٢.

جدول ٢٢. معدل تنفس ثمار الخوخ والنكتارين.

درجة الحرارة °م	معدل سرعة التنفس ملغم CO_2\كجم.ساعة	معدل انتاج الاثلين ميكرولتراثلين \كجم.ساعة
صفر	٢ـ٣	٠,٠١ـ٥
١٠	٨ـ١٢	٠,٠٢ـ١٠
٢٠	٣٢ـ٥٥	٠,٠٥ـ١٦٠

ويلاحظ ان انتاج الاثلين مذكور كمدى من ٠,٠١ الى ٥ و الرقم الاول في المدى يدل على انتاج الثمار المكتمله التكوين اما الرقم الاعلى فللثمار الناضجه

الاستجابه للاثلين : بصفة عامة ثمار الخوخ و النكتارين التي تم حصادها عند اكتمال النمو لا تحتاج الى عمليات انضاج بعد ذلك و ستنضج بدون المعامله بالاثلين ان المعامله بالاثلين على ثمار تم حصادها في مرحله اكتمال النمو سوف تنضج بشكل متجانس دون الاسراع في معدل عمليه النضج و بعض الاصناف يجب ان يتم تعريضها للاثلين حتى تنضج بطريقه سليمه.

الاستجابه للجو الهوائي المعدل:

ان الاستفاده الرئيسيه من استخدام الجو الهوائي المعدل اثناء التخزين او الشحن هو المحافظه على صلابه الثمار و اللون الاساسي بها و جدير بالذكر ان استخدام جو معدل به ١ـ٢% اوكسجين + ٣ـ٥ % ثاني اكسيد الكربون لم يقلل من فرص حدوث العفن و ان ظروف الجو الهوائي المعدل التي بها ٦ % اوكسجين + ١٧ % ثاني اوكسيد الكربون والتي يوصى بها

بهدف تقليل التلون البني الداخلي في الثمار اثناء الشحن فكفاءتها متوقفه على الصنف و ظروف ما قبل الحصاد و فتره التسويق المطلوبه و طول فتره الشحن.

تأثير التركيب الوراثي و الممارسات الزراعيه على فتره ما بعد الحصلد:

هناك تقريبا ٣٥٠ صنف خوخ و نكتارين في كليفورنيا و تختلف فتره حياتها و تتاثر بدرجه كبيره باداره التحكم في درجات الحراره و يمكن الحصول على اقصى فتره تخزينية على درجة حرارة صفر مئوي و تختلف الفتره التسويقية من ١-٧ اسابيع بالنسبه لاصناف النكتارين و من ١-٥ اسابيع بالنسبه لاصناف الخوخ و نظرا لان التلون البني الداخلي في الثمار هو المحدد الاساسي للفتره التسويقيه فان اقل فتره حياة بعد الحصاد نحصل عليها عند تخزين الثمار على درجه ٥ م و يلاحظ ان الممارسات الزراعيه لها دور هام في تحديد القدرة التخزينية و جودة الثمار. ان مستوى النتروجين في الاوراق ما بين ٢,٦-٣ % يوصى به للحصول على تلون عالي باللون الاحمر في الثمار مع اقصى قدرة تخزينية ويلاحظ ان الثمار الصغيرة النامية في المحيط الخارجي للشجره لها فتره تخزين اطول عن الثمار الاكبر حجما الناميه في الجزء الداخلي من الشجره .

الاضرار الفسلجية :

التلون البني الداخلي او اضرار التبريد: هذه المشكله ينتج عنها تلون بني في لحم الثمره و فقدان الطعم في اللحم وكذلك الادماء في هذه الانسجه و فشل الثمار في النضج و فقد النكهة و تظهر هذه الاعراض اثناء عمليه النظج بعد

التخزين المبرد ولذلك فانها يتم ملاحظتها من المستهلك ويبدو ان الثمار المخزنه ما بين ٢,٢-٧,٦ م هي الاكثر حساسيه لاضرار التبريد .

الصبغه السوداء او التحبير :

ان هذه المشكلة ظاهرية تؤثر على جلد الثمار فقط في الخوخ و النكتارين و تضهر على شكل نقط سوداء او بنيه اللون و تظهر هذه الظاهره بصفه عامه بعد ٢٤-٤٨ ساعه من الجني كنتيجه لعمليات الاحتكاك مع حدوث تلوث بالمعادن الثقيله مثل الحديد،النحاس،الالمنيوم وتحدث اثناء عمليه الجمع و النقل إلا انها قد تحدث في خطوات تداول اخرى بعد الحصاد و لذلك فان التداول برفق و قصر فتره النقل مع تلافي اي رش للمغذيات الورقيه في حدود ١٥ يوما قبل الحصاد مع اتباع التعليمات و التوصيات الخاصه باستخدام المبيدات الفطريه قبل الحصاد و فترات تطبيقها لتقليل ظاهرة التحبير .

الاضرار الاحيائية :

العفن البني : المسبب للعن البني فطر *Monilia fructiola* يعتبر من اهم امراض ما بعد الحصاد في الثمار ذات النوى الحجرية و تبدأ العدوى اثناء التزهير و قد يظهر العفن على الثمار قبل الحصاد و لكن عادة ما يظهر بعد الحصاد ولذلك فان نظافة المزرعه تؤدي الى تقليل مصادر العدوى كما ان رش المبيدات الفطريه قبل الحصاد يساعد على تقليل الاصابه ثم ياتي دور التبريد السليم بعد الحصاد وكل هذه الاجراءات ضمن استراتيجيات المقاومة لهذا المرض و قد يستخدم بعض المعاملات بمبيدات فطريه بعد الحصاد.

العفن الرمادي: يسببه فطر *Botrytis cinerea* قد يصبح هذا المرض مشكله كبيره في حالة ظروف الانتاج في جو ممطر في الربيع و يمكن ان يحدث هذا المرض اثناء التخزين عندما تكون الثمار قد تعرضت للعدوى من خلال الجروح اثناء الجمع و التداول و لذلك فان تلافي الاضرار الميكانيكيه بالاضافه الى التحكم الجيد في درجات الحراره اكفا اجراءات مقاومه هذا المرض.

عفن الريزوبيوس : عفن الريزوبيوس يسببه فطر *Rhizopus stolonifer* و يمكن ان تحدث الاصابة في الثمار الناضجه او قرب الناضجه من ثمار ذات النواة الحجريه على درجه حراره ٢٠-٢٥ م و لذلك فان تبريد الثمار و حفظها على درجه حراره اقل من ٥ °م له دور فعال في تقليل الاصابه بالمرض.

الاجاص Plums

دلائل اكتمال النمو :

في معضم الاصناف يتم تحديد موعد الحصاد بناء على التغيرات في اللون الاساسي لجلد الثمره والتي تم وضع مواصفاتها لكل صنف و يوجد دليل اللون لكل صنف

١) Us-mature وهو الحد الادنى لاكتمال النمو
٢) Well mature اكتمال نمو تام
٣) Tree ripe بدايه النضج على الشجره

ينصح باستخدام قياس صلابه اللحم كدليل في حاله الاصناف التي يختفى بها اللون الاساسي للثمره تحت اللون الاحمر او الداكن في مرحله ما قبل اكتمال التكوين كما ان صلابه اللحم في الثمار عند قياسها بثاقب قطره ٨ ملم يمكن استخدامها كدليل لقياس الحد الاقصى لاكتمال النمو والذي يعبر عن المرحله التي يمكن ان تقطف عندها الثمار دون معاناتها من اضرار الكدمات اثناء التداول ويلاحظ ان ثمار الاجاص اقل عرضة لاضرار الكدمات عن معظم اصناف الخوخ او النكتارين عند نفس الصلابة .

دلائل الجوده :

ان قبول المستهلك لثمار الاجاص يكون اعلى عندما تكون نسبه المواد الصلبه الكليه TSS عاليه ومن العوامل الاخرى الهامه في تحديد الجوده حموضه الثمار – النسبه بين TSS\الحموضه-الفينولات ولا يوجد حد ادني لمواصفات الجوده على اساس هذه الدلائل و تعتبر ثمار الاجاص الصالحة للاكل ذات صلابه لحم في حدود ٢-٣ رطل قوه .

خزن ثمار الاجاص :

درجه الحراره المثلى لخزن الثمار -١- صفر مئوي تختلف نقطه التجمد في الثمار على حسب محتواها من المواد الصلبه الذائبه الكليه، والرطوبه النسبية المثلى لخزن الثمار ٩٠-٩٥% مع استخدام سرعه الهواء في حدود ٥٠ م مكعب في الدقيقه، معدلا ت تنفس الثمار عند درجات الحرارة المختلفة يوضحها الجدول التالي :

جدول ٢٢. تنفس ثمار الاجاص.

درجه الحراره	٠	١٠	٢٠
معدل التنفس ملغم CO_2\كجم.ساعة	١-١,٥	٤,٢	٨,٢

جدول ٢٣. معدلات انتاج الاثلين من الثمار :

درجه الحراره	٠	٥	١٠	٢٠
ميكرولتراثلين\كجم.ساعه	<٥- ٠,٠١	١٥- ٠,٠٢	٦٠- ٠,٠٤	٢٠٠- ٠,١

الاستجابه للاثلين :

معظم ثمار الاجاص التي تجمع في كليفورنيا عند مرحله اكتمال النمو التام عاده تنضج بطريقه جيده دون الحاجه الى استخدام اثلين خارجي مع ملاحظة ان معامله الثمار في مرحله usmature بالاثلين سوف يؤدي فقط الى تجانس عملية النضج دون الاسراع من الانضاج ولكن بالنسبة للاصناف بطيئه النضج فان استخدام الاثلين بمعدل ١٠٠ جزء في المليون لمده ١-٣ ايام على درجه حراره ٢٠ م يؤدي الى الحصول على النضج المتجانس و من هذه الاصناف Kelsey, angeleo, black beat, casselman, nubiana, late santa rosa, queen ann,red rosa , roysum

الاستجابه للجو الهوائي المعدل :

ان الفائده الاساسيه من استخدام الجو الهوائي المعدل خلال التخزين او الشحن هو المحافظه على صلابة لحم الثمار و اللون الاساسي بها و يلاحظ ان حدوث الاصابه المرضية بالاعفان لم يتم تقليلها باستخدام الجو الهوائي المعدل من ١-٢% اوكسجين + ٣-٥% ثاني اوكسيد الكربون الا ان الجو المكون من ٦% اوكسجين + ١٧% ثاني اوكسيد الكربون يمكن اقتراحه بهدف تقليل التلون البني الداخلي اثناء الشحن ولكن تأثير هذا الجو و فعاليته تتوقف على صنف و معاملات ما قبل الحصاد و فتره التسويق و فتره الشحن.

تأثير التركيب الوراثي و العمليات الزراعيه: ان فتره التسويق تختلف باختلاف الاصناف و تتأثر بشده بدرجات الحراره اثناء التداول و نحصل على اطول فتره حياة ممكنه عندما تخزن الثمار على درجه حراره الصفر المئوي تقريبا. و تختلف الفتره القصوى للتسويق من ١-٨ اسابيع حيث ان التلون البني الداخلي هو العامل المحدد الاساسي لفتره الحياة التسويقيه للثمار كما ان الحد الادنى لفتره التسويق يحدث عند تداول الثمار على درجة حرارة ٥ °م .

الاضرار الفسيولوجية:

التلون البني الداخلي او اضرار التبريد : هذه المشكله الفسيولوجيه تضهر في الثمار و تلون اللحم الداخلي باللون البني و فقدان الطعم او ادماء الانسجه و فشل هذه الثمار في الاستجابه للانضاج مع فقدها للنكهه المميزه لها تظهر هذه المظاهر في الاجاص الطازج او الفاصوليا الطازجه اثناء عمليه الانضاج بعد التخزين المبرد ولذلك فان هذه المظاهر تلاحظ بواسطه المستهلك و لذلك فان

الثمار التي تخزن في المدى الحرارى ٠-٨ °م اكثر عرضه لهذه المشكله الفسيولوجيه.

الاضرار الجرثومية :

العفن البني : يسببه فطر *monilia fructiola* وهو اهم امراض ما بعد الحصاد في الثمار ذات النوى الحجرية و تبدأ العدوى اثناء التزهير و قد يظهر العفن على الثمار قبل الحصاد و لكن عادة ما يظهر بعد الحصاد ولذلك فان نظافة المزرعة تؤدي الى تقليل مصادر العدوى كما ان رش المبيدات الفطرية قبل الحصاد يساعد على تقليل الاصابة ثم ياتي دور التبريد السليم بعد الحصاد وكل هذه الاجراءات ضمن استراتيجيات المقاومه لهذا المرض و قد يستخدم بعض المعاملات بمبيدات فطريه بعد الحصاد.

العفن الرمادي: الذي يسببه فطر *Botrytis cinerea* قد يصبح هذا المرض مشكله كبيرة في حالة ظروف الانتاج في جو ممطر في الربيع و يمكن ان يحدث هذا المرض اثناء التخزين عندما تكون الثمار قد تعرضت للعدوى من خلال الجروح اثناء الجمع و التداول و لذلك فان تلافي الاضرار الميكانيكيه بالاظافة الى التحكم الجيد في درجات الحراره اكفا اجراءات مقاومه هذا المرض.

عفن الريزوبس : الذي يسببه فطر *Rhizopus stolonifer* و يمكن ان يحدث في الثمار الناضجه او قرب الناضجه من ثمار ذات النواة الحجريه على درجه حراره ٢٠-٢٥ م و لذلك فان تبريد الثمار و حفظها على درجه حراره اقل من ٥ م له دور فعال في تقليل الاصابه بالمرض.

الكرز: Cherry

الكرز الحلو Sweet Cherry

دلائل اكتمال نمو ثمار الكرز :

المقياسين الرئيسين المستعملين لتقدير اكتمال نمو ثمار الكرز هما لون الجلد و نسبه المواد الصلبه الذائبه الحد الادنى المطلوب لصلاحيه قطف الثمار في كليفورنيا هو ان يكون لون القشره كله احمر فاتح و نسبه المواد الصلبه الذائبه ١٤-١٦% يفضل اللون الاحمر الداكن لحصاد اصناف البروك و الجارنت و الروبي و التلير و الكنك .

جودة الثمار:

طعم الثمار له علاقه بتركيز ال TSS و الحموضه الكلية القابلة للتسحيح ونسبه الحموضه الى السكر وخلو الثمار من التشقق والعيوي على سطح الثمرة ونقر الطيور و الذبول والعفن والتشوه الشكلي الاعناق اللحمية الخضراء غالبا ما تكون مرافقه للثمار الطازجه و الجيده.

خزن الثمار:

درجه الحراره المثلى لخزن ثمار الكرز في حدود -٠,٥±٠,٥°م والرطوبه النسبيه المثلى عند الخزن تكون عالية بحدود ٩٠ – ٩٥% الرطوبه العاليه مهمه للحفاض على اخضرار العنق وتقليل الفاقد الرطوبي من الثمار مما يطيل من عمرها الخزني ويحافظ على صفات الجودة للثمار.

معدلات التنفس: درجات الحرارة وتاثيرها على معدل سرعة تنفس الثمار

درجه الحراره	٠	٥	١٠	٢٠
ملغم CO_2\كجم.ساعة	٣-٥	٥-٩	١٥-١٧	٢٢-٢٨

معدلات الاثلين التي تستجيب لها ثمار الكرز : استجابه ثمار الكرز للاثلين قليله و لذلك ليس له تاثير على سرعه نضوج الثمار.

الاستجابه للجو الهوائي المتحكم فيه :

ان الجو الهوائي المعدل يخفض معدل التنفس و بذلك يزيد حياة الثمار بعد الحصاد النسب العاليه من غاز ثاني اوكسيد الكربون توقف تطور العفن، خزن الكرز في صناديق تحت الجو الهوائي المعدل اثبتت نجاحها الاجواء الناجحه تتضمن الدرجات التاليه ٣-١٠% اوكسجين و ١٠-١٥ % ثاني اوكسيد الكربون، تعرض الكرز لاوكسجين بتركيز اقل من ١% قد يؤدي الى تنقر الجلد و تكون نكهه غير مقبوله، التعرض لغاز ثاني اوكسيد الكربون بتركيز اعلى من ٣٠% قد يؤدي الى تلون القشره بالون البني و ظهور نكهة غير مقبوله . تخزن ثمار الكرز لعده اسابيع تحت الجو الهوائي المعدل ربما يؤدي الى انخفاض في المواد الطياره الخاصة بالنكهة و بالتالي تكون الثمار جيدة المظهر و لكنها تفتقر للجودة الحسية.

الاضرار الفسيولوجية :

التنقر: حزوز في السطح الخارجي للثمار تحدث نتيجه تهدم الخلايا تحت الجلد و من المعتقد انها تنتج من تكديس الثمار على بعضها والكدمات :ينتج من

ضغط الثمار على بعضها او تكديسها ، حياة الثمار بعد الحصاد متعلقه تماما بمعدل التنفس معدل التنفس يزداد بازدياد درجه الحراره و بالتعرض للاضرار الميكانيكية.

الاضرار الباثولوجيه:

العفن البني : يتسبب عن فطر *Monilia fruticola* و ممكن ان تبدأ الاصابه بهذا المرض في البستان او بعد الحصاد لذلك من الضروري اخذ الاجراءات اللازمه للسيطره على المرض قبل و بعد الحصاد.

العفن الرمادي : يسببه فطر *Botrytis cinerea* الذي يستمر في النمو ببطئ عند درجه حراره صفر مئوي.

عفن الرايزوبس: يسببه فطر *Rhizopus stolonifer* الذي يتواجد في الثمار التي تعرضت لدرجه حرارة مساوية او اكبر من ٥ م ، يمكن السيطره تماما على عفن الرايزوبس و تخفيض نسبة كبيرة من الاصابة بالعفن البني و العفن الرمادي من خلال اداره التحكم في درجه الحرارة (التبريد السريع للوصول الى درجه حرارة التخزين المثلى) من المهم عزل الثمار الفاسدة و المصابة من الصندوق و غالبا ما يكون من المفيد معامله الكرز بمبيدات الفطريات.

العنب Grapes

ثمار العنب عنبية ، زهرة العنب كاملة الا في حالة موت الاعضاء الذكرية او الانثوية فتكون زهرة احادية الجنس ، تتكون زهرة العنب من كربلتين واحيانا كربلة ثالثة في بعض الاصناف توجد بويضتين في كل كربلة تتطور الى بذور بعد الاخصاب (Hulme، 1972). عند النضج تنضج جميع طبقات الثمرة وتكون عصارية قابلة للاكل (الاكسوكارب والميزوكارب والاندوكارب) يتركز لون حبة العنب في طبقة الاكسوكارب التي تكون قشرة جلدية كما تفرز الثمار عند البلوغ طبقة شمعية فوق القشرة لحمايتها من الجفاف وتعطيها لمعان يميز الصنف ، وتكون بعض الاصناف ثمار عذرية نتيجة موت الاجنة او الاجهاض بعد الاخصاب وعندها لاتتكون بذور في الثمرة كما في الاصناف عديمة البذور مثل الصنف Blockmunka والكونكورد.

دلائل اكتمال نمو الثمار Maturity Indices

ثمار العنب لاتقطف قبل النضج لكونها لاتنضج بعد القطف حيث تترك على الشجرة الى مرحلة النضج التام واذا تم التبكير في الجني تعطي الثمار طعما حامضيا لان نسبة السكريات لاتزداد بعد القطف ولايتطور اللون الممثل الى الصنف. تحديد موعد جني ثمار العنب على اساس تركيز المواد الصلبة الذائبة بحدود ١٤-١٧% حسب الصنف وموقع الانتاج كما تستخدم النسبة بين تركيز المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة في حدود ٢٠ او اكثر لتحديد صلاحية قطف ثمار الاصناف المبكرة . اصناف العنب الامريكي يعتمد على

اللون في الجني لاستخدامها في التصنيع وان تكون عصيرية وسهولة فصل القشرة عن اللب.

دلائل جودة الثمار :

يفضل المستهلك نسب عالية من المواد الصلبة الذائبة او المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة وقلة عدد البذور في الحبة ورقة جلد الحبة بالاضافة الى خلوها من التشققات والاصابات المرضية والذبول وتلون العنقود باللون البني ولسعة الشمش.

درجة حرارة خزن محصول العنب: يوصى بتخزين العنب على درجة حرارة مابين ـ١ الى صفر درجة مئوية حيث تتجمد الحبات عند درجة ـ٣م وحسب تركيز المواد الصلبة الذائبة كلما زاد تركيزها تزداد الحبات تحمل درجات الحرارة المنخفضة ويتجمد حامل الحبات او العروش تحت درجة ـ٢م ، ويوصى برطوبة نسبية عند الخزن ٩٠-٩٥% وسرعة حركة الهواء حول الثمار بحدود ٦-١٢متر (٤٠-٢٠ قدم) في الدقيقة اثناء فترة الخزن.

ومعدل سرعة التنفس للعناقيد (الحبات مع حامل العنقود وتفرعاته) موضح في العلاقة بين درجة الحرارة ومعدل سرعة التنفس.

درجة الحرارة	معدل التنفس(مل CO_2/كغم.ساعة)
صفر	١-٢
٥	٣-٤
١٠	٥-٨
٢٠	١٢-١٥

ومن الملاحظ ان جسم العنقود وتفرعاته (حامل الحبات) يتنفس اكثر من الحبات بحدود ١٥ مرة وان معدل انتاج الاثلين للعناقيد المخزنة على درجة حرارة ٢٠م بحدود ١ ميكرولتر/ كغم. ساعة. وعنب المائدة متوسط الحساسية الى الاثلين الا ان تعرض العناقيد الى غاز الاثلين بتركيز ١٠ جزء بالمليون قد يسبب فرط الحبات. ويستخدم غاز ثاني اوكسيد الكبريت في تعقيم الحبات ودرجة استجابة العنب للخزن في الجو الهوائي المعدل قليلة لذلك نادرا مايخزن تحت هذا النوع من الخزن ويستخدم تركيز ٢-٥% O_2 مع ١-٥% CO_2 عند الشحن او الخزن.

الاضرار الفسلجية التي تصيب حبات العنب.

ظاهرة فرط الحبات Shatter:

يقصد بها انفصال الحبات من تفريعات العنقود حيث تزداد مع تقدم اكتمال نمو ونضج الحبات اوتاخر الجني وتخزين الثمار على الاشجار وفي المخازن وان الحبات البذرية تكون اكثر التصاقا بتفرعاتها من الحبات غير البذرية وتختلف حسب الصنف ومن موسم الى اخر واستخدام الجبرلين عند العقد خاصة مع الثمار غير البذرية يزيد من فرط الحبات كما ان تداول الثمار وتحريكها بشدة يزيد من الفرط ، ويمكن تقليل نسب الفرط بالتعامل بيسر وبطبقات التعبئة وكثافة التعبئة في الصناديف وتعبئة العناقيد باكياس مع درجة حرارة ورطوبة مناسبة عند التداول.

الحبات المائية Waterberries

تبدا هذه الظاهرة عند تقدم نضج الثمار ومن مظاهرها حدوث نقط سوداء صغيرة بحدود ١-٢ملم عند عنق الحبة cap stem وقد تظهر على اجزاء اخرى من جسم وفريعات العنقود Cluster framework ثم تصبح محددة وغائرة وتصبح الحبة مائية طرية (لينة) مترهلة وترتبط هذه الظاهرة بزيادة النتروجين في الكرمات او زيادة التظليل على العناقيد او انخفاض في درجات الحرارة عند تحول الثمار بداية ليونة الحبات وتحولها الى عصيرية لذلك يفضل عدم زيادة التسميد النتروجيني واستبعاد الحبات المصابة عند جمع المحصول وتداوله.

الاضرار الاحيائية :

العفن الرمادي Gry mold (*Potrytis cinerea*)

اخطر امراض العنب الذي يصيب الثمار بعد الحصاد هو العفن الرمادي بسبب تحمله لدرجات الحرارة المنخفضة حيث يستطيع النمو تحت درجة حرارة -٠,٥مئوي قابل للانتشار من حبة الى اخرى ويجعل الحبات بنية اللون ثم انفصال جلد الحبة عن اللب وتظهر الهايفات خارج بشرة الحبة ثم تتكون كتل من الجراثيم رمادية اللون على سطح الثمرة وتساعد الرطوبة على انتشاره الى الحبات الاخرى وخاصة التي فيها جروح. التقليل من الاصابات بالعفن البني تبدا من ازالة الحبات الجافة المصابة العالقة على الكرمة من الموسم السابق والحالي والاوراق واستخدام المبيدات وعند التعبئة تزال الحبات المجروحة والمصابة والمتاثرة ميكانيكيا واجراء التبريد الاولي والتبخير بثاني

اوكسيد الكبريت بتركيز ١٠٠جزء بالمليون لمدة ساعة او استخدام بطانات انتاج ثاني اوكسيد الكبريت المعروفة تجاريا باسم SO_2Pads.

الرمان Pomegranate

تنشأ ثمرة الرمان من زهرة كاملة تتحد فيها الاوراق الكاسية والتويجية والمتوك لتحيط بالمبيض وهي من الثمار التفاحية المركبة وتعتبر ثمار كاذبة لاشتراك اجزاء الزهرة والتخت في تكوين الثمرة وتتكون من عدة كرابل وبداخل كل منها عدد كبير من البذور المحاطة بقشرة الثمرة التي نشات من الانبوب الزهري الذي يتحول الى نسيج جلدي يحيط بالثمرة لحمايتها، تنشا الثمرة من زهرة كاملة تتحد قواعد الاجزاء الزهرية الاضافية (اوراق الكاس والتويج والاسدية) لتكوين الانبوب الزهري الذي يحيط بالمبيض ويحتوي المبيض على مستويين من الكرابل واحيانا ثلاث مستويات او خطوط من الكرابل يحوي المستوى العلوي من الكرابل على ٤-١٢ كربلة وتحتوي كل كربلة على عدد كبير من البويضات التي تتصل بمشايم جدارية اما الخط الاسفل الداخلي او الوسطي من الكرابل فيحتوي على كربلة واحدة او كربلتين وعدد كبير من البويضات تتصل بمشايم محورية او مركزية واحيانا لايتطور ويحل محله المحيط العلوي لانه ينمو بسرعة وفي الثمار الناضجة تنفصل الكرابل عن بعضها بواسطة اغشية رقيقة تشبه الورق وكذلك يفصل المحيط العلوي عن المستوى السفلي من الكرابل، موقع البويضات على المشايم يكون بصورة عشوائية بدون نظام محدد تتصل كل بويضة بالمشايم بواسطة ساق صغير يسمى funiculus تتطور كل بويضة الى بذرة بعد الاخصاب وتحاط

بعدد من الاغطية والاغلفة يكون الداخلي غشائي والاوسط صلب والخارجي عصيري Aril فيكون منشا الجزء العصيري الذي يؤكل ويعتقد ان الجزء الذي يؤكل ينتج من نمو غلاف البذرة الثالث (الخارجي) يكون على شكل خلايا متطاولة مملوءة بالعصير يدعى بالاريل Aril تحاط كل مجموعة من البذور بغلاف جلدي او غشاء الذي يعتبر جدار الكربلة الاندوكارب في الثمرة والانبوب الزهري يكون قشرة الثمرة التي تلتحم مع جدار المبيض (الاكسوكارب والميزوكارب) وتتصل به المشايم الجدارية والفروقات بين ثمرة الرمان والثمار التفاحية هي ان الثمار التفاحية تحتوي على خمسة كرابل في حين في الرمان تحتوي الثمرة ١٢ او اكثر من الكرابل ، وثانيا ان الجزء الذي يؤكل في الثمار التفاحية هو التخت وقواعد الاعضاء الزهرية الاخرى بينما تتحول هذه الاجزاء في الرمان الى قشرة جلدية ويؤكل الغشاء العصيري الذي يحيط بالبذور . ثالثا تحتوي الثمار التفاحية على بذرتين في كل كربلة باستثناء السفرجل الذي يحتوي على عدة بذور في الكربلة اما في الرمان فتحتوي الكربلة على عدد كبير من البذور في الكربلة الواحدة.

وتشبة ثمرة الرمان الثمار القرعية في عدة وجوه منها ان القشرة الخارجية صلبة او جلدية عند النضج ولاتصلح للاكل في ثمارالقرعيات والرمان كما تحتوي ثمار القرعيات وثمار الرمان على عدد كبير من البذور في الكربلة الواحدة (العاني، ١٩٨٥).

دلائل اكتمال نمو الثمار Maturity Indices

لون قشرة ثمار الرمان الخاجية تعتمد على الصنف وصول الثمار الى الحجم الممثل للصنف وانخفاض نسبة الحموضة الى اقل من 1.85% ولون

العصير الاحمر او الاحمر الداكن حسب دليل الالوان Munsell يساوي اللون 12/5-R5 .

جودة الثمار: نعومة جلد الثمرة ولونه وخلوه من التشققات والكدمات والجروح والعفن ويفضل ان تكون نسبة التانينات اقل من 0.25% ، يفضل ان تكون نسبة المواد الصلبة الذائبة اعلى من ١٧% الذي يحدد نكهة الثمار خاصة نسبة السكر الى الحموضة التي تختلف حسب الاصناف.

تخزين الثمار.

تخزن ثمار الرمان لمدة شهرين على درجة حرارة ٥م . في حالة الرغبة لتخزين الثمار لمدة اطول ترفع درجة حرارة الخزن الة ٧,٢م لتلافي حدوث اضرار البرودة ،

ثمار الرمان حساسة لفقد الرطوبة حيث تسبب جفاف القشرة وكرمشتها لذا يفضل الخزن تحت رطوبة عالية بحدود ٩٠% وخزن الثمار في عبوات مانعة لتسرب الرطوبة مثل البولي اثلين او تشميع الثمار لتقليل الفاقد من الرطوبة. تتاثر سرعة تنفس الثمار بدرجة حرارة الخزن فالخزن على ٥م تكون سرعة التنفس بحدود ٢-٤ ملCO_2 /كغم.ساعة وتحت ١٠م يكون معدل سرعة التنفس ٤-٨ ملCO_2 /كغم.ساعة وعند الخزن على ٢٠م ترتفع معدل سرعة التنفس الى ٨-١٨ ملCO_2 /كغم.ساعة،

معدل انتاج الاثلين في ثمار الرمان بحدود ٠,١ ميكرولتر/كغم.ساعة عند درجة حرارة ١٠م وترتفع معدلات انتاج الاثلين عند ٢٠م الى ٠،٢ ميكرولتر/كغم.ساعة ، استجابة الثمار الى الاثلين في التركيز ١ جزء بالمليون

او اكثر ينشط سرعة تنفس الثمار لكنه لايؤثر على صفات الجودة لان ثمار الرمان لاتنضج بعد القطف لذا تترك على الشجرة الى النضج التام ،

استجابة ثمار الرمان الى الجو الهوائي المعدل CA محدودة وفي دراسات تم استخدام ٥% اوكسجين و١٥% ثاني اوكسيد الكاربون كانت فعالة في مقاومة التدهور المرضي ومنع تلون القشرة باللون البني لمدة ٥ اشهر على ٧م، كما وجد ان التخزين تحت ٢% اوكسجين يقلل من اضرار البرودة عند التخزين على اقل من ٥م وفي دراسة امكن خزن الرمان لمدة ٦اشهر في جو هوائي معدل مكون من ٣% اوكسجين و ٦% ثاني اوكسيد الكاربون.

اهم الاضرار الفسلجية التي تصيب الثمار عند التخزين اضرار البرودة Chilling Injury تتمثل بتلون جلد الثمرة باللون البني وسوء التلون واللون الباهت للحبات وتلون الاغشية الفاصلة بين الحبات باللون البني وزيادة قابليتها للاصابة بالاعفان وتحدث اضرار البرودة عند تعرض الثمار الى درجات حرارة اقل من ٥م الى -٣م درجة اذا تعرضت لهذه الحرارة لمدة شهر او اكثر.

انسلاق القشرة Huck Scald

اعراض الاصابة بانسلاق القشرة عبارة عن لون بني على قشرة الثمرة الخارجية دون حدوث اي اضرار على الحبات في داخل الثمرة او الانسجة المحيطة بالحبات ويحدث انسلاق القشرة عند تخزين الثمار لمدة اطول من ٣شهور على ٧م

عفن القلب Heart Rot

اصابة احيائية يسببها الاسبركلس Aspergillus او فطر الالترناريا Alternaria تظهر الاصابة بتلون كتلة من الحبات باللون الاسود ولون غير طبيعي على جلد الثمرة وتحدث الاصابة على الشجرة ويجب استبعاد هذه الثمار عند عمليات الفرز.

جدول ٢٤. متطلبات خزن اصناف الرمان

Recommended storage requirements for various pomegranate cultivars. (Sunil Pareek,et all 2015)

Cultivar	Temperature(∘C)	Relative humidity(%)	torage period (months)
Bhagwa'	5	92	2-3
Bhagwa'	5	90-80	2
Banati	6	90-85	5
Hicaz	8-10	90-85	2
Helow	7	90-95	1
Manfaloti	5	80-90	2
Ruby	5	92	2-3
Taeifi	5	80-90	2
Wonderful	5	95	2
Wonderful	7.2	90-95	2
Mollar de Elche	5-10	90-95	3

التين Fig

ثمرة التين من الثمار الحسلية المركبة وتتكون من تخت لحمي يحيط بثميرات صغيرة وحيدة النواة تتجمع على التخت اللحمي لتكون ثمرة واحدة والذي يؤكل تخت الثمرة مع الثميرات، زهرة التين تتكون من كربلتين واربع بويضات لكن كربلة واحدة تنمو وتتطور لتكون بذرة واحدة ويوجد نوعين من الازهار تتوزع على شكل نورة تسمى سايكونيوم syconium وهي عنقود من الازهار المنفصلة عن بعضها على التخت ازهار ذكرية من الاعلى وازهار مؤنثة من الاسفل، انواع من التين تحتاج الى تلقيح وانواع اخرى تعقد عذريا او باستعمال الهرمونات مثل تين whit sanpedo وتين سمرنا Smyrna التي تلقح بواسطة زنبور التين plastophaga الذي ينقل حبوب اللقاح من التين الكابري الى الازهار العقيمة ذكريا، في اصناف Mission, Kadota وصنف وزيري لاتتكون بذور في الثمار لكن توجد نواة صغيرة صلبة داخل كل ثمرة تمثل الاندو كارب توهم بانها بذور، مواصفات الثمرة الحسلية تنطبق على الثميرات الصغيرة (لذا تسمى Drupelets) لانها تحتوي على الاكسوكارب والميزوكارب والاندوكارب. ومكومات ثمرة التين الطري على اساس الجزء الصالح للاكل كما في الجدول التالي.

المحتوى	جزء لكل ١٠٠غم (الجزء الصالح للاكل)
ماء (غم)	٨٣,٥٠-٧٨,٠٠
بروتين (غم)	١,٤٠-١,١٠
دهن(غم)	٠,٥٠-٠,٤٠
الكاربوهيدرات (غم)	١٢,٩٠
الالياف الكلية (غم)	٢,٠٤
صوديوم (ملغ)	٢
بوتاسيوم(ملغ)	٢٩٠-١٩٠
مغنيسيوم(ملغ)	٢٠
كالسيوم(ملغ)	٥٤
حديد(ملغ)	٠,٦٠
نحاس Cu	٧٠
زنك(ملغ)	٠,٤-٠,١
فسفور(ملغ)	٣٢
كلورايد(ملغ)	١٨
فلورايد	٢٠
يود I	١,٥
بورون(ملغ)	٠,١٨-٠,٠٨
كاروتين	٤٨
فيتامين B1	٥٠-٣١
فيتامين B2	٥٠
نيكوتينامايد(ملغ)	٠,٥٠-٠,٢٩
فيتامين B6	٠,١١
فولك اسد	٤,٩٠
فيتامين ج	٨,٨٠

مكونات ثمار التين الطري (Mitra,1997)

النضج والجني:

تجنى ثمار التين عندما تصل الى النضج ومناسبة للاكل ويمكن تميز نضجها من خلال صلابتها او لون الجلد الاصناف السوداء يفضل جنيها عند تلونها باللون البنفسجي الفاتح الى داكن وعدم الانتظار الى ان تتلون باللون الاسود الكامل وان تستجيب الثمار للضغط باليد اما التين الابيض يجب ان يتلون اللب بالون الاصفر الفاتح وان تكون الثمرة متماسكة ،

وجودة ثمار التين تعتمد على لون جلد الثمرة وصلابة الثمرة وان لاتتجاوز مرحلة النضج لانه يقلل من نكهة الثمار بسبب حدوث بعض عمليات التخمر وخلو جلد الثمرة من اضرار الحشرات والطيور وضربة الشمس والجرب الخارجي وتشقق جلد الثمرة وكلما كانت الثمرة متماسكة يطول عمرها الخزني ويخزن التين على درجة حرارة -١الى ١°م ورطوبة نسبية ٩٠% والاسراع بالتبريد الاولي بعد الجني ، وثمار التين ذات حساسية ضعيفة الى غاز الاثلين

جدول ٢٥. سرعة تنفس الثمار وانتاجها لغاز الاثلين موضح في الجدول

درجة الحرارة	سرعة التنفس ملغم CO_2/كغم.ساعة
٥	٢-٤
١٠	٥-٨
١٥	٩-١٢
٢٠	٢٠-٣٠

تستجيب ثمار التين الى الخزن في جو هوائي معدل يقلل انتاج الاثلين ويطول عمرها الخزني وتقليل فرص الاصابات الاحيائية والمحافظة على قوام الثمار باستخدام CA يتكون من ٥-١٠% اوكسجين و ١٥- ٢٠% ثاني اوكسيد الكاربون يؤدي الى اطالة عمرها الخزني من ١-٢ اسبوع في الخزن المبرد الى ٣-٤ اسابيع عند درجة الحرارة والرطوبة المثلى.

الاصابات الاحيائية:

عفن الالترناريا Alternaria rot المسبب فطر *Alternaria tennis* علامات الاصابة ظهور بقع بنية صغير تميل الى اللون الاسود على سطح الثمرة الجروح والتشققات تزيد من سرعة انتشار المرض.

العفن الاسود Black mold rot المسبب فطر الاسبركلس *Aspergillus niger* علامات الاصابة بقع داكنة او صفراء على لب الثمرة وليس له علامة على سطح الثمرة الخارجي الا في حالة تقدم الاصابة يظهر لون وردي على اللب والبشرة الخارجية ثم ظهور الهايفات البيضاء اللون وتتحول الى لون الجراثيم الاسود في النهاية.

العفن الطري Endospesis (Soft rot) المسبب فطر الفيوراريوم *Fusarium moniliforms* تظهر الاصابة داخل تجويف الثمرة ويتلون اللب بلون بني طري مائي تتكون منه رائحة غير مقبولة.

التخمر (الطعم الحامض) Souring تنتقل الاصابة من الحقل عن طريق الحشرات خاصة حشرة ذبابة الخل Vinegar flies التي تنقل المسبب من الخمائر والبكتريا الى داخل الثمرة التي تسبب رائحة الكحول او الخل.

مقاومة الامراض بعد الحصاد : Control of postharvest diseases

١- مقاومة الحشرات في الحقل المسببة او الناقلة للاصابات

٢- المقاومة الجيدة لامراض ماقبل الحصاد

٣- نظافة عبوات جمع ونقل المحصول

٤- تداول الثمار بعناية وتجنب الجروح والشقوق والكدمات

٥- استبعاد جمع الثمار الساقطة على الارض لاحتمال اصابتها

٦- التبريد السريع على صفر مئوي.

التين الشوكي Cactus(Prickly)Pear

علامات نضج الثمار:

اكتمال حجم الثمرة وامتلاؤها وتحول لونها من اللون الاخضر الى اللون الاصفر او الاحمروتسطح الفجوة الزهرية وتساقط مخدات الاشواك الصغيرة وصلابة الثماروﻻبد من وصول الثمرة الى النضج التام لضمان جودة ونكهة الثمرة. جودة الثمار تتمثل في تجانس لون الثمرة حسب الصنف اخضر شاحب ، اصفر،برتقالي،احمر،بنفسجي والحجم وخلو الثمرة من العيوب والاصابات المرضية ، نسبة المواد الصلبة الذائبة ١٢-١٧% حسب الصنف ونسبة الحموضة ٠،٠٣ – ٠،١٢% وPH ٦-٦،٦ ومحتواها من حامض الاسكوبك ٢٠-٤٠ ملغم/١٠٠غم وزن طازج.

خزن الثمار:

درجة حرارة الخزن الموصى بها ٦-٨°م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% وتخزن لمدة ٢-٥ اسابيع وتفيد التعبئة في اكياس بلاستيكية مثقبة معدل انتاج الثمار من الاثلين بحدود ٠,٣ ميكرولتر اثلين/كغم.ساعة وثمار التين الشوكي قليلة الاستجابة الى الاثلين ويتم جنيها كاملة النضج و ليست فيها ذروة تنفس ثمارها غير كلايمكتيرية ومعدلات تنفسها منخفضة بحدود ١٥-٢٠ ملCO_2/كغم.ساعة على درجة حرارة ٢٠م ، واستجابة الثمار الى الخزن في جو هوائي معدل قليلة لكن بعض الدراسات توصي في خزن ثمار التين الشوكي في جو متحكم فيه مكون من ٢% اوكسجين ٢-٥% ثاني اوكسيد الكاربون تؤخر النضج وتزيد مدة الخزن الى ٤-٨ اسابيع على درجة حرارة ٥م.

الاضرار الفسلجية:

اهم الاضرار الفسلجية في الثمار اضرار التبريد عند تعرضها الى درجة حرارة اقل من ٥م لعدة ايام وتظهر الاصابة على شكلِ تنقر وبقع بنية داكنة على سطح القشرة مما يسهل اصابتها بالفطريات ومعاملة الثمار بالمعاملات الحرارية مفيدة على ٣٨م لمدة ٢٤ ساعة وتخزينها على ٥م تحد من اضرار التبريد.

الاصابات الجرثومية:

تصاب الثمار بالفطريات بعد الاضرار الميكانيكية والجروح من جهة عنق الثمرة ونتيجة اضرار التبريد تؤدي الى اصابتها بالفطريات منها *Penicillium spp, Alternaria spp, Dothiorella ribis* والمعاملات الحرارية تفيد في الحد من هذه الاصابات معاملة الثمار لمدة ١-٢يوم على درجة ٢٠م يشجع التئام الجروح وغمر الثمار بماء ساخن على درجة حرارة ٥٥ °م لمدة ٥ دقائق يقلل شدة الاصابة اثناء فترة التخزين.

البشملة (ينكي الدنيا) Loquat

نضج الثمار:

يتغير لون الثمرة عند النضج الى اللون الاصفر والبرتقالي وعندها تكون صالحة للجني الثمار التي يكتمل نضجها على الشجرة تكون افضل في الطعم والنكهة من الثمار التي تقطف في مرحلة بداية النضج mature الوقت المثالي لجني هذه الثمار عند تلون كامل الثمرة باللون الاصفر او البرتقالي حسب الصنف مع احتفاظها بصلابتها وتماسك لحمها .

جودة الثمار يتحدد في خلوها من العيوب والتدهور وحجم وكثافة الثمار وتماثل لون بشرتها حسب الصنف ومحتوى عال من المواد الصلبة الذائبة اعلى من ١٠% وتعتبر البشملة مصدر مهم الى الكاروتينات التي ينتج عنها فيتامين A .

خزن ثمار ينكي الدنيا :

الثمار الكاملة النضج حساسة للجروح والخدوش والكدمات والاضرار الميكانيكية ويتطلب تداولها بعناية حتى وصولها الى المستهلك ومنها درجة حرارة الخزن المثلى صفر مئوي لمدة ٢-٤ اسابيع حسب الصنف ودرجة النضج ورطوبة نسبية عالية بحدود ٩٠% والتعبئة في اكياس بلاستيكية مثقبة لتقليل فقدان الرطوبة وغاز الاثلين يسرع من فقدان اللون الاخضر ونضج الثمار والمعطيات الحالية لاتوجد توصيات في خزنها في مخازن الجو الهوائي المعدل وسرعة تنفس الثمار واطلاقها الاثلين موضحة في الجدول ١٥.

جدول ٢٦. سرعة التنفس وانتاج الاثلين في ثمار ينكي الدنيا.

درجة الحرارة مئوي	معدل تنفس الثمار ملغمCO_2/كغم.ساعة	انتاج الاثلين مايكرولتر اثلين/كغم.ساعة
صفر	٣_٥	٠,١_٠,٣
٥	٦_٩	٠,٢_٠,٦

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorder

الصدأ Russeting: ظهور بقع بنية او خطوط بنية على سطح الثمرة قبل الجني ويمكن ظهوره عند النضج وشدة الاصابة ترتبط بالظروف المحيطة بالنبات وتستبعد الثمار المصابة عند اعداد وتداول الثمار لانها غير صالحة للتسويق.

التلون البني الداخلي Internal Browning علامات الاصابة تلون بني في لب الثمرة وظهور بقع بنية على سطح الثمرة يسبب انهيار انسجة الثمرة ويعتقد ان سببه ارتفاع درجات حرارة الخزن وطول مدة الخزن والتركيزات العالية من ثاني اوكسيد الكاربون ١٠% فاكثر تحدث زيادة في الاصابة بالتلون البني في لحم الثمار وانتشار البقع البنية على سطح الثمرة

الاضرار الجرثومية تصاب الثمار بالعديد من الاصابات الفطرية خاصة في المناطق ذات الرطوبة العالية عند الجني منها *Botrytis cinerea, Pestalotiopsis funereal, Phytopthora cacoarum, Colletorichum gloeosporioides* استرتيجيات مقاومة هذه الاصابات تتضمن تداول الثمار بعناية وتجنب الجروح والتخلص من الرطوبة العالية

وسرعة تبريد الثمار والمحافظة على درجة حرارة الخزن والنقل الى الاسواق.

الكاكي Persimmons

تعتبر ثمار الكاكي ذات قيمة غذائية عالية ومصدرا مهما الى الكاروتينات والفيتامينات خاصة فيتامين أ وفيتامين ج والالياف.

جني محصول الكاكي :

يعتمد دليل اكتمال نمو الثمار Maturity Indices على تغيير اللون الى اللون البرتقالي او البرتقالي المحمراو الاصفر وبعض الاصناف الاصفر المخضر، دلائل جودة الثمار تحدد بتحول اللون الى اللون البرتقالي وحجم الثمرة متوسط الى كبير والثمرة متماسكة صلابتها اكثر من ٥ رطل عند استخدام ثاقب قطره ٨ ملم وخلو سطح الثمرة من التشققات والاضرار الميكانيكية والكدمات وخالية من الاصابات الاحيائية وخلو لب الثمرة من الطعم القابض المرتبط بمحتوى الثمرة من التانينات وتصل نسبة المواد الصلبة الذائبة ١٨-٢٠% في صنف الفويو Fuyu وترتفع ١٢-٢٣% في صنف الهاشيا Hachiya

خزن ثمار الكاكي:

تخزن ثمار الكاكي على درجة حرارة صفر -+1م وتتجمد الثمار في درجة -٢م وحسب محتواها من المواد الصلبة الذائبة ، ثمار اصناف الكاكي الخالية من الطعم القابضه مثل صنف فويو Fuyu تعتبر حساسة لاضرار

البرودة لذا تخزن على درجة حرارة عالية نسبيا ٥-١٥م وهذه الدرجة تقلل كثيرا من صلابة لحم الثمرة وتظهر لون بني في لب الثمرة وتزداد حساسيتها عند تعرض الثمار الى غاز الاثلين.والرطوبة المناسبة لخزن الثمار بحدود ٩٠%.

معدلات تنفس الثمار Rates of Respiration

عند درجة الصفر المئوي فان معدل سرعة تنفس ثمار الكاكي بحدود ٢-٤ملغم CO_2 /كغم. ساعة وترتفع سرعة التنفس قليل على درجة حرارة ٢٠ °م الى ١٠-١٢ ملغم CO_2 /كغم. ساعة كما في الجدول ٢٧.

جدول ٢٧. معدل التنفس وانتاج الاثلين في ثمار الكاكي.

درجة الحرارة م	سرعة التنفس ملغم CO_2 /كغم. ساعة	معدل انتاج الاثلين مايكولتر اثلين /كغم. ساعة
صفر	٢-٤	اقل من ٠,١
٢٠	١٠-١٢	٠,١-٠,٥

تعرض ثمار الكاكي الى تركيز ١-١٠ جزء بالمليون من الاثلين على درجة حرارة ٢٠م يؤدي الى خفض صلابة الثمار الى اقل من ٤ رطل وهو اقل ضغط مسموح به عند تسويق الثمار وتاثير الاثلين يحدث خلال ٢-٦ ايام من المعاملة بالاثلين حسب التركيزن المذكورين.

خزن ثمار الكاكي في جو هوائي معدل:

تتحمل ثمار الكاكي خزن لمدة ثلاث شهور بدرجة الحرارة والرطوبة الموصى بها بحدود الصفر المئوي ورطوبة ٩٠% وتزداد مدة خزن الثمار الى ٥ شهور عند خزنها في جو هوائي معدل CA يتكون من ٣-٥% اوكسجين الذي يؤدي الى تاخير النضج وتركيز CO_2 بحدود ٥-٨% الذي يؤدي الى احتفاض الثمار بصلابتها ويقلل من تاثير درجات الحرارة المنخفضة.

التخلص من الطعم القابض في ثمار الكاكي:

Removel of Astringency from Persiemmons fruits

يستخدم غاز الاثلين بتركيز ١٠ جزء بالمليون للتخلص من الطعم القابض في الثمار لكن هذا التركيز من الاثلين يؤدي الى ليونة الثمار وانهيارها مما يقلل من صلاحيتها الى التسويق لذلك استعيض عنه بتعريض الثمار الى جو هوائي مكون من ٨٠% CO_2 تحت درجة حرارة ٢٠م لمدة ٢٤ ساعة لازالة الطعم القابض مع احتفاض الثمار بصلابتها وقوام لبها.

الاضرار الفسلجية التي تصيب الثمار اثناء تخزين ثمار الكاكي في جو هوائي معدل يحوي اقل من ٣% اوكسجين لمدة شهر يؤدي الى فشل وصول الثمار الى النضج وتكوين نكهة غير مقبولة وكذلك تخزين الثمار في جو هوائي يحوي على تركيز عالي من ثاني اوكسيد الكاربون اكثر من ١٠% لمدة اكثر من شهر يؤدي الى سوء تلون الثمار وظهور لون بني ونكهة غير مستساغة.

فاكهة النقل (الثمار الجافة) Dried fruits &Nuts

مثل الجوز والبندق وتعرف ثمرة النقل بانها ثمرة جافة وحيدة البذرة تتصلب فيها اجزاء البريكارب Pericarp ويكون غلاف صلب يعرف shell ويتكون جدار الثمرة من ثلاث طبقات هي الاكسوكارب والميزوكارب والاندوكارب الذي يتصلب ويكون ما تعرف غلاف الجوز الصلب shell وتحاط الثمرة غير البالغة بنسيج لحمي يجف ويتشقق ويسقط عند بلوغ الثمرة يعرف بالقشرة Hull او Husk وتتكون القشرة من القنابات Involucres والاجزاء الزهرية الاخرى كالاوراق الكاسية والقنابات تحيط بالثمرة وتنمو معها الى النضج ثم تجف وتسقط. يمثل الجنين لب الثمرة وتتكون كل فلقة من فلق الجنين من فصين وكل فص ملتف حول نفسه ، وعند البلوغ يمتص الجنين محتويات الاندوسبيرم فيتحول الى غشاء جلدي رقيق يجف ويتصلب عند النضج.

تحديد موعد الجني:

علامات نضج الثمار الجافة هو تشقق الغلاف الجلدي الخارجي Hull دليل على اكتمال نمو الثمرة وسهولة انفصاله عن الغلاف الخشبي الداخلي المسمى Shell مع تشقق الغلاف الخشبي وجفاف لب الثمرة مع سهولة انفصال الثمرة، والثمار الجافة يجب ان تنضج على الشجرة قبل الجني ودلائل جودة ثمار النقل تتحدد باللون وخلوها من عيوب التلوين وذات قوام متماسك نكهتها مقبولة (الحلاة والحموضة وبقايا الكبريت) خالية من التزنخ والنكهة

غير المرغوبة ونسبة الرطوبة مقبولة (٢٠%-٢) وخالية من الاصابات الفطرية والحشرية ،

خزن ثمار النقل مع الفلاف الخشبي Shell يعطي للثمرة قدرة تخزينية اعلى من الثمار التي تم تقشيرها و ازيل منها الغلاف الخشبي Shell والجزء الذي يؤكل غير مجزء له قدرة تخزينية افضل من الثمار المجزء الذي يكون عرضة للتلف وكلما قل المحتوى الرطوبي زادت القدرة التخزينية للثمرة درجة الحرارة الموصى بها في خزن ثمار فاكهة النقل Fruits Nuts من صفر – ١٠ °م وكلما انخفضت درجة حرارة الخزن زادت مدة الخزن ورطوبة نسبية ٥٥-٧٠% كما يمكن خزن ثمار النقل بالتجميد على -١٨م لمدة اكثر من عام وتحتاج الثمار الجافة الى التعبئة في عبوات ضد الرطوبة Moisture proof . معدل سرعة تنفس ثمار النقل قليلة جدا بسبب انخفاض المحتوى الرطوبي فيها ويقدر معدل سرعة تنفس الثمار بحدود اقل من ١ملغم CO_2/كغم.ساعة تحت درجة حرارة خزن ١٠م ولم يسجل ان هذه الثمار تنتج اثلين، يستعمل الخزن في المخازن ذات الجو المعدل (المتراكم فيه) CV بنسب اوكسجين اقل من ١% فعال في تاخير عمليات التزرنخ وفقدان الطعم والنكهة غير المقبولة ويكمل بالنتروجين او ثاني اوكسيد الكاربون بنسبة اعلى من ٨% يفيد في مقاومة الحشرات المخزنية ويعتبر بديلا عن المبيدات الفطرية والحشرية والتبخير بالكيماويات ويوصى باستخدام التعبئة تحت التفريغ او اضافة النتروجين بدل الاوكسجين للمحافظة على الثمار لاطول فترة.

الاضرار الفسلجية :

التسكر Sugaring :

هو عبارة عن تبلور السكريات وتجمعها تحت جلد الثمرة في منطقة اللب وتحدث في عدد من الثمار مثل التمور والتين والزبيب والكاكي التي تتعرض الى ظاهرة التسكر على سطحها وتزداد بسبب خزن الثمار على درجات حرارة عالية وللتخلص من ظاهرة التسكر بالتسخين البسيط للثمار.

الرائحة :Odor

لاتخزن ثمار فاكهة النقل مع محاصيل اخرى ذات رائحة لان محتوى ثمار النقل من الدهون مرتفع تستطيع امتصاص الروائح من المصادر الخارجية.

الاضرار الميكانيكة :

الثمار التي تتعرض الى اضرار ميكانيكية او جروح وقطع اجزا من الثمار يجعل عمرها الخزني قصير.

اضرار الامونيا :

ثمار النقل حساسة جدا للامونيا التي تسبب لها اسوداد الانسجة الخارجية للثمرة كما تسبب اسوداد في الثمار المجففة .

الاضرار الجرثومية والحشرية:

الظروف الرطبة تسبب انتشار الاصابة بفطر الاسبركلص *Aspergillus flavus* وتحدث الاصابة قبل الجني في الظروف الممطرة وارتفاع نسب الرطوبة ويجب استبعاد الثمار المصابة لمنع تكوين الافلاتوكسين

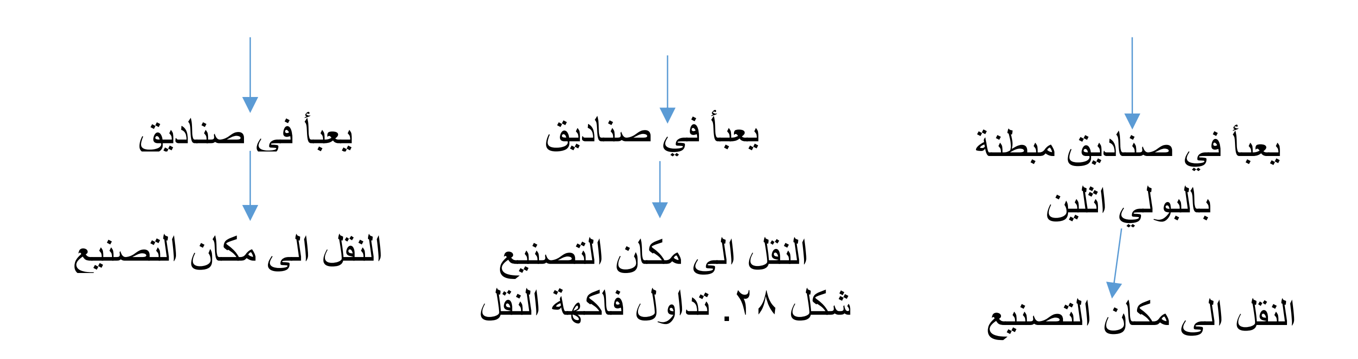
Aflatoxins الذي يجعل هذه الثمار غير صالحة للاستهلاك البشري حيث لايسمح بتركيز اعلى من ٥ اجزاء في المليون .

الحشرات Insects

تنتشر الكثير من الحشرات المخزنية على ثمار النقل الجافة وتسبب اضرار مختلفة للثمار ولتقليل هذه الاصابات الحشرية باتباع نظام محكم في النظافة والتبخير بالمواد الكيمياوية المسموح بها مع معاملات التشعيع والمعاملات الحرارية والجو الهوائي المسيطر عليه والتعبئة تحت التفريغ والخزن على درجة حرارة منخفظة ١٣م تعمل على تقليل الاصابات والاضرار اما الخزن على ٥م يمنع الاصابات الحشرية .

تداول فاكهة النقل:





شكل ٢٨. تداول فاكهة النقل

الفصل الخامس عشر

جني وتداول ثمار محاصيل الخضر

جني وتداول محاصيل الخضر:

الطماطم: Tomato اسمها العلمي *Lycopersicon esculentum*

زهرة الطماطم كاملة وحيدة المبيض في كل مبيض كربلتين في اصناف الطماطم البرية اما الاصناف المزروعة تحتوي ٣-١٨ كربلة او اكثر تتكون الثمرة الناضجة من الكرابل فقط اذ تتكون طبقة انفصال بين البيركارب والاجزاء الاخرى كالاوراق الكاسية والتخت، القلم والميسم تجف وتزول فتنتج الثمرة من نمو الكرابل فقط واجزاء الثمرة الناضجة هي البيريكارب والحواجز الداخلية بين الفجوات التي تحتوي على البذور في داخلها المشايم العصارية ، طبقة الاكسوكارب في ثمرة الطماطم ذات قوام جلدي عند النضج ومغطى بطبقة شمعية لماعة ويحتوي سطح الثمرة على شعيرات غدية تتساقط عند بلوغ الثمرة و تتكون اعداد كبيرة من البويضات داخل الثمرة تتحول الى بذور بعد الاخصاب النسيج المحيط بالبذور ينحل عند اقتراب الثمرة من النضج ويتحول الى كتلة جيلاتينية بعد امتصاص الماء تملئ هذه المادة الجيلاتينية كل الفجوات بالبذور ، مصدر الكتلة الجيلاتينية نمو المشايم العصارية التي تتصل بها البذور قرب النضج اذا قطعت ثمرة الطماطم الى نصفين نجد فجوة البذور مملوءة بمادة خضراء لزجة تحيط بالبذور وتقل هذه المادة كلما تقدمت الثمرة في النضج وتنزلق عند وضعها على سكين ، الثمار غير البالغة تكون الفجوات المحيطة بالبذور فارغة وتمتلئ بالتدريج عند تقدم الثمرة نحو النضج كما يمكن تقدير مرحلة البلوغ من درجة امتلاء هذه الفجوات فعند امتلائها الى النصف تكون الثمرة نصف بالغة وعند النضج تتحول المادة الجيلاتينية الى اللون الاصفر ثم وردي ثم الاحمر قبل ان يتحول

اللون الخارجي من الثمرة الى اللون الاحمر. ثمرة الطماطم عنبة Berry اي ان جميع اجزاء المبيض لحمية باستثناء الجزء الخارجي من المبيض Exocarp يكون جلدي عدد مساكن الثمرة ٢-١٨ مسكن لون الثمرة حمراء ، حمراء قرمزية، صفراء وردية او برتقالية حسب تركيز صبغة اللايكوبين الحمراء والكاروتين الصفراء.

دلائل اكتمال النمو Maturity Indices

الطماطم العادية (Standard Tomatoes) : ان الحد الادنى لمرحلة الصلاحية للحصاد Mature Green 2 يتم تحديدها على اساس التركيب الداخلي للثمرة .اكتمال تكوين وتطور البذرة وان تكون غير قابلة للقطع عند عمل شرائح عرضية في الثمرة . وضوح تكوين الجل في غرفة واحدة من الثمرة مع بداية تكوينه في الغرفة الاخرى. ثمار الطماطم طويلة العمر بعد الحصاد ESL Tomatoes : والتي يرجع طول فترة حياتها بعد الحصادالى وجود جينات rin او nor بها. ان انضاج هذه الثمار خارج النبات يتأثر كثيراً اذا تم حصادها في مرحلة MG2 وان الحد الادنى للحصاد يتحدد على اساس مرحلة اكتمال النمو المقابلة لمرحلة التلوين الوردي Pink stage والمقصود بذلك هو وصول الثمار الى مرحلة USDA color 4 stage في حوالي ٣٠% على الاقل من سطح الثمرة ولكن لا تزيد عن ٦٠% من السطح وتظهر الثمار بلون وردي الى الاحمر(صورة ١٨).

دلائل الجودة Quality Indices

بالنسبة للطماطم العادية فأن دلائل الجودة فيها تعتمد اساسا على تجانس الشكل وخلوها من عيوب النمو و التداول ويلاحظ ان الحجم ليس عامل في درجات الجودة ولكنه قد يؤثر على الجودة التجارية المتوقعة .

الشكل : شكلها مطابق للصنف (مستدير – مخروطي – مخروطي مبطط)

اللون : تجانس اللون – برتقالي احمر او احمر داكن او اصفر فاتح – لاتوجد اكتاف خظراء .

المظهر :

ثمار مظهرها ناعم (املس) مع قبول وجود تشققات بسيطة عند طرف الساق او الطرف الزهري مع خلوها من تشققات النمو ولفحة الشمس واضرار الحشرات والاضرار الميكانيكية والكدمات .

الصلابة :

الثمار صلبة وتستجيب للضغط باليد وليست طرية بسبب زيادة النضج وتشمل درجات الجودة حسب التدريج الامريكي US grades ما يلي : US grade No.١ وCombination وNo.٢ وNo.٣ ويعتمد التمييز بين الدرجات اساساً على المظهر الخارجي – والكدمات وصلابة الثمار . ويلاحظ ان الثمار الناتجة في الصوب لها درجات فقط هما : US grade No.١ و٢. No .

درجات حرارة الخزن المثلى Optimum Temperature

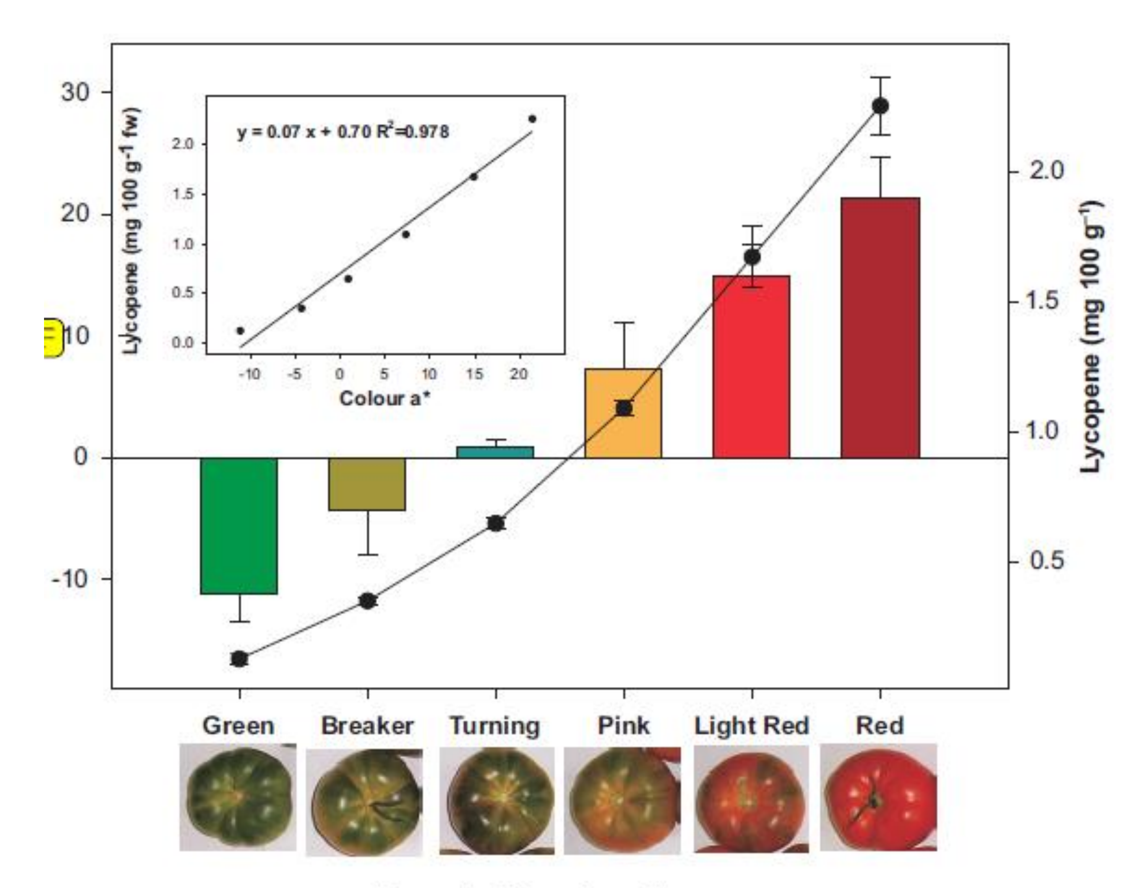
ثمار الطماطم مكتملة النمو الخضراء Mature green تخزن على درجة حرارة ١٢,٥ – ١٥ ^{o}م، ثمار لونها احمر خفيف Light Red (USDA Color Stage 5) تناسبها درجة حرارة ١٠ – ١٢,٥ ^{o}م، ثمار

ناضجة متماسكة ٦ USDA color stage تخزن على درجة حرارة بحدود ٧ – ١٠ °م، ان الثمار مكتملة التكوين الخضراء يمكن ان تخزن على درجة ١٢,٥ °م لمدة ١٤ يوماً قبل انظاجها دون ان تقل فيها الجودة الحسية او تطور اللون . ويلاحظ تطور العفن اذا زادت المدة عن اسبوعين على هذه الدرجة . وعادةً يمكن ان نحصل على فترة حيات لمدة ٨-١٠ ايام على درجة الحرارة المناسبة وذلك بعد وصول الثمار الى مرحلة النضج مع احتفاظ الثمار بصلابة متماسكة وفي حالة التخزين او الشحن لفترة صغيرة قد تستخدم درجات حرارة اقل من ذلك ولكن الثمار تكون عرضة لأضرار التبريد بعد عدة ايام ويكمن اطالة فترة التخزين بأستخدام مخازن الجو الهوائي المعدل CA .



صورة ١٨. ثمار الطماطم الناضجة.

Although they still have a little green, these tomatoes are ready to be harvested. Finish ripening them at room temperature.



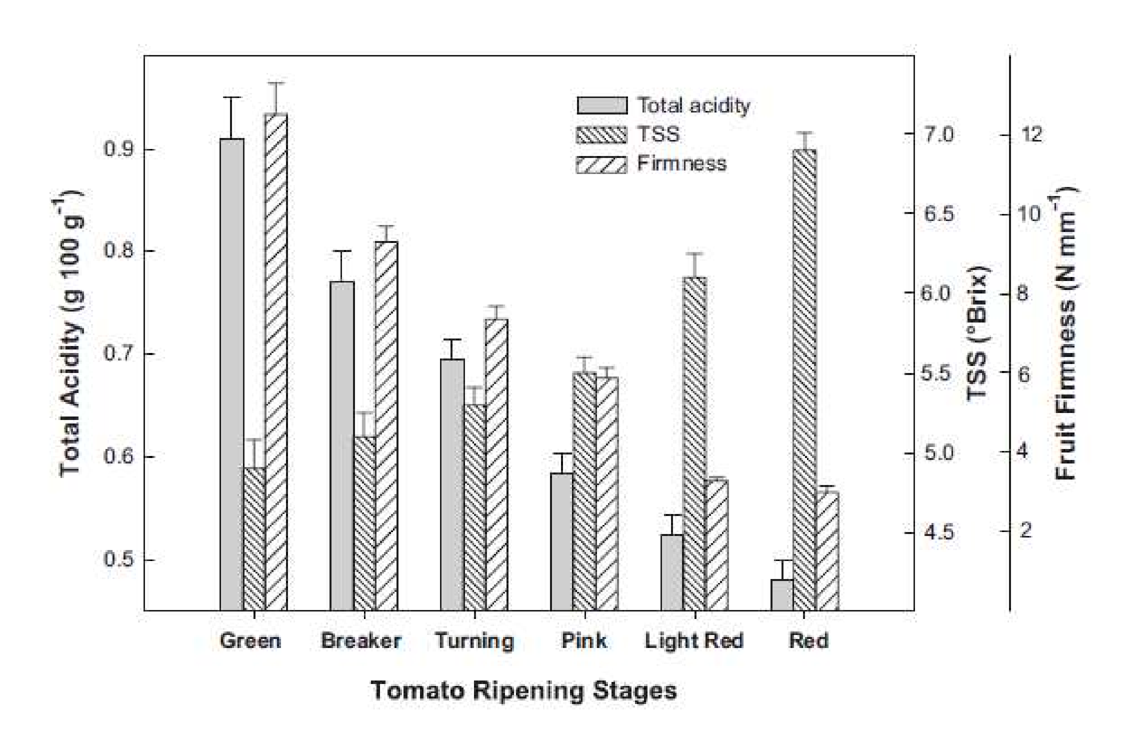
شكل ٢٩. درجة تلون ومحتوى صبغة اللايكوبين في مراحل مختلفة من مراحل نضج ثمار الطماطم صنف راف Raf (Maria واخرون، 2008)

درجات الحرارة المناسبة للأنضاج Ripening Temperature

بالنسبة للأنضاج التقليدي يستخدم الحرارة ما بين ١٨-٢١ ^{o}م مع رطوبة نسبية ٩٠-٩٥% وفي حالة الرغبة في ابطاء الانضاج تستخدم درجة حرارة ١٤-١٦ ^{o}م (اثناء الشحن مثلاً) .

ضرر التبريد Chilling Injury

ان ثمار الطماطم حساسة لاضرار التبريد على درجات حرارة اقل من ١٠ °م خاصة اذا طالت فترة تعرضها اكثر من اسبوعين او اذا خزنت على درجة ٥ °م لمدة اطول من ٦-٨ ايام وكنتيجة لاضرار التبريد تفقد ثمار الطماطة قدرتها على النضج او تكوين لون كامل او نكهة كاملة مع ليونة الثمار قبل موعدها وتنقر السطح وتلون البذرة بلون بني وزيادة فرصة الاصابة بالاعفان (خاصة العفن الاسود Black mold الذي يسببه فطر *Alternaria* spp.) ويلاحظ ان ضرر التبريد ضرر تراكمي وقد يبدأ في الحقل وقبل الحصاد .



شكل ٣٠. الحموضة الكلية (حامض الستريك)، المواد الصلبة الذائبة الكلية(Brix)، صلابة ثمار الطماطم في مراحل النضج المختلفة صنف راف (Maria واخرون،2008).

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity

الرطوبة النسبية الملائمة لخزن ثمار الطماطم بحدود ٩٠-٩٥% حيث ان الرطوبة النسبية العالية امر ضروري للمحافظة على جودة ثمار الطماطم وتقليل فقد الماء ومنع الكرمشة ولكن يلاحظ ان طول المدة في الرطوبة العالية او حدوث اي تكثيف للماء يؤدي الى تشجيع نمو الفطريات على سطح الثمرة او في مكان عنق الثمرة.

جدول ٢٨. تاثير درجات حرارة الخزن على معدل تنفس الطماطم.

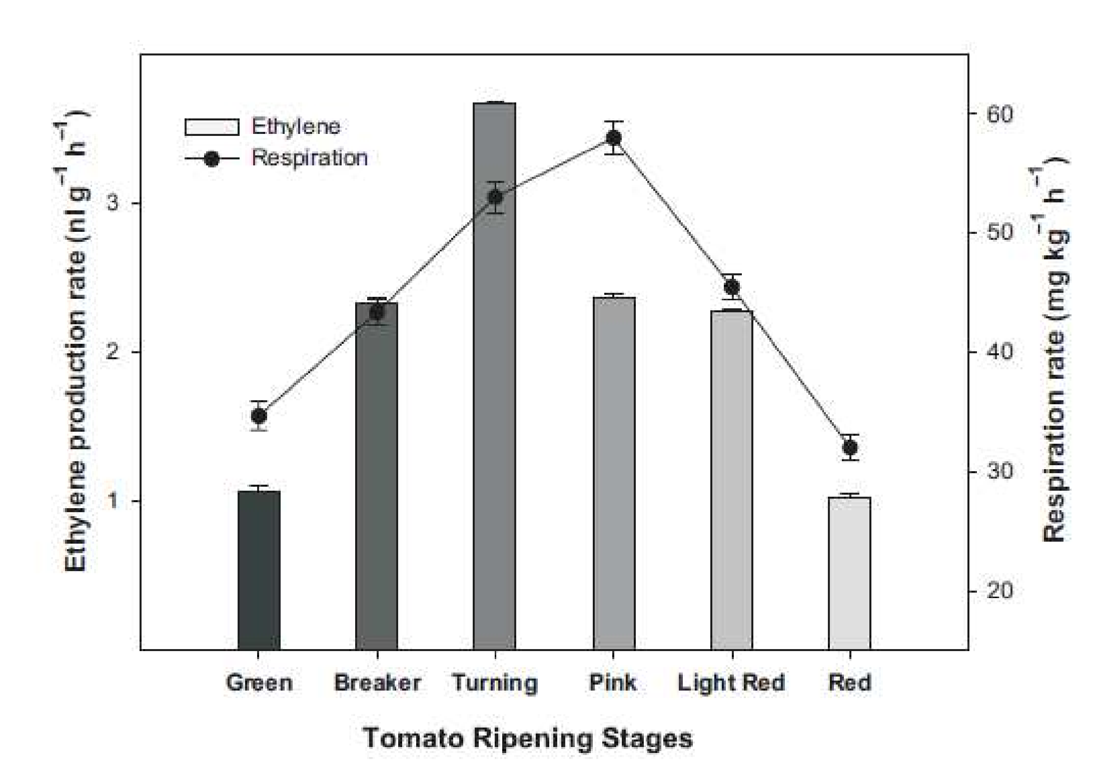
درجة الحرارة ^{o}م	معدل التنفس مل CO_2 / كجم . ساعة (مكتملة النمو خضراء)	(اثناء النضج)
٥	٣	٤*
١٠	(٦ – ٩)	(٧ – ٨)
١٥	(٨ – ١٤)	(١٢ – ١٥)
٢٠	(١٤ – ٢٠)	(١٢ – ٢٢)
٢٥	(١٨ – ٢٦)	(١٥ – ٢٦)

ولحساب الحرارة الحيوية الناتجة يتم ضرب معدل التنفس مل CO_2 / كجم. ساعة X٤٤٠ للحصول على عدد الوحداة الحرارية البرطانية BTU / طن / يوم . او يضرب X ١٢٢ للحصول على الحرارة بالكيلو كالورى /طن متري / يوم . *غير موصى بها لاكثر من عدة ايام لظهور اضرار البرودة عليها .

معدلات انتاج الانثيلين Rates of Ethylene Production

معدل انتاج ثمار الطماطم من الاثلين بحدود ١,٢ -١,٥ ميكرو ليتر/كجم . ساعة على درجة ١٠ o م، وتنتج بحدود ٤,٣-٤,٩ ميكرو ليتر/كجم . ساعة على درجة ٢٠ o م

الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ثمار الطماطم حساسة للاثيلين الخارجي وانه بتعريض الثمار الخضراء المكتملة التكوين لغاز الاثيلين سوف تبدأ عمليات الانضاج وان ثمار الطماطم اثناء النضج تنتج اثيلين بقدر متوسط ولذلك فلابد من تلافي خلطها اثناء الشحن او التخزين مع محاصيل حساسة للاثيلين مثل الخس او الخيار .



شكل 31. انتاج الاثلين ومعدل سرعة تنفس ثمار الطماطم صنف راف في مختلف مراحل النضج (Gullen واخرون،2007).

الانضاج Ripening

لاسراع الانضاج يستخدم غاز الاثيلين بتركيز ١٠٠ جزء من المليون على درجة حرارة ١٢,٥ – ٢٥ ^{o}م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% . ولابد من توافر حركة جيدة للهواء في غرف الانضاج بهدف منع تراكم CO_2 حيث ان تركيزه اكثر من ١% يقلل من الاستجابة للاثيلين في تنشيط النضج .

ويلاحظ ان الدرجة المثلى للانضاج والتي نضمن معها الجودة الحسية والغذائية هي درجة٢٠ ^{o} م وفي هذه الدرجة نحصل على احسن تلوين مع المحافظة على فيتامين ج ويراعى ان انضاج الطماطم خارج النبات وعلى درجة ٢٥ ^{o} م سيؤدي الى تلوين بلون اصفر اكثر من الاحمر وستكون الثمار طرية. وعادة فأن فترة تعريض الثمار لغاز الاثيلين تتراوح ما بين ٢٤-٧٢ ساعة ويراعى تكرارها في حالة وجود طماطم اقل في درجة اكتمال نموها قد شملتها عملية الجمع .

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA

ان استخدام الهواء الجوي المعدل CA اثناء التخزين او الشحن سيؤدي الى فائدة متوسطة وان مستوى الاوكسجين ٣-٥% يؤخر النضج دون ان يؤثر على الجودة الحسية لمعظم المستهلكين . ويلاحظ ان التخزين لمدة تصل الى ٧ اسابيع قد يتحقق بأستخدام جو من ٤% اوكسجين + ٢ % ثنائي اكسيد الكاربون وانما الشائع هو ٣% اوكسجين + صفر – ٣% ثنائي اكسيد الكاربون وذلك بهدف الاحتفاظ بجودة مقبولة لمدة تصل الى ٦ اسابيع قبل الانضاج ولا ينصح بزيادة ثنائي اكسيد الكاربون عن ٣-٥% حيث لاتتحمله ثمار معظم اصناف الطماطم حيث يسبب لها اضراراً وان الاوكسجين اقل من

١% سيؤدي الى نكهة غير مقبولة وروائح مرفوضة من المستهلك وتدهور في الحالة العامة للثمار ومنها التلوين البني الداخلي .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders انظر اضرار التبريد.

اضرار التجميد Freezing Injury :

تبدا اضرار التجميد عند درجة -١ ° م وتتوقف على تركيز المواد الصلبة الذائبة بالثمار وتشمل اعراض اضرار التجميد وجود مناطق مسلوقة المظهر وزيادة طراوة الثمار وفقد الماء من الجل الموجود في غرف الثمار .

اضرار الحقل Field Disorders

تتعرض ثمار الطماطم الى الكثير من الاضرار الناتجة عن التداخل مابين العوامل البيئية والتركيب الوراثي وهذه الاضرار قد تضهر اثناء الانضاج بعد الحصاد واثناء عمليات التفتيش على الجودة . كما تتعرض الثمار الى اثار الحشرات اثناء تغذيها على الثمار والاصابات الفيروسية وبعض العوامل غير المعروفة كل هذه العوامل قد تؤثر على الجودة بعد الحصاد. ومن الامثلة على ذلك عفن الطرف الزهري Blossom end rot او تكوين نسيج داخلي ابيض بالثمار او اضرار الامطار والتشققات الشعاعية او غير المنتظمة او التفريغ او تكوين الاكتاف الخضراء والجدر الرمادية اللون وهناك مراجع عديدة توضح مثل هذه المشاكل ومظاهرها.

تبقع الثمرة او النضج المبقع Blotchy Ripening

سطح الثمرة يكون غير منتظم التلون فتكون بقع صفراء او بيضاء او صفراء محمرة وفي داخل الثمرة يلاحظ ثلاثة انسجة بداخلها ذات الوان حمراء ، بيضاء، بنية وتنتشر فيها الفراغات الهوائية سببها لكننة جدر الخلايا ونقص عنصر البوتاسيوم وزيادة النتروجين او البورون والظروف البيئية غير الملائمة مثل الاضاءة الضعيفة والبرودة والرطوبة المرتفعة.

وجه القط Cat face

تتضاعف الاعضاء الزهرية في الزهرة الواحدة وتلتحم المبايض لتكون شكل غير طبيعي للثمرة يشبه وجه القط.

المساكن الفارغة :

الثمار تكون خفيفة الوزن وتظهر انحناءات على سطح الثمرة بحيث تكون غير مستديرة بسبب تكون جيوب فارغة في مساكن الثمرة حيث تنخفض المادة الجلاتينية حول البذور.

تشقق الثمار Cracking

تتشقق الثمار من اتصال الثمرة بالعنق وتمد الى ربع او ثلث الثمرة واحيانا تكون التشققات دائرية والسبب التعطيش والري او اصناف ثمارها كبيرة سريعة النو والقشرة رقيقة.

عفن الطرف الزهري Blossom End Rot

تبدا بتغير لون منطقة الطرف الزهري (الطرف السائب من الزهرة) ثم تتسع هذه البقعة ويتحول لونها الى اللون البني جلدية الملمس غائرة السبب نقص عنصر الكالسيوم واحيانا ملوحة التربة والافراط بالتسميد البوتاسي والامونيوم ونقص الرطوبة.

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

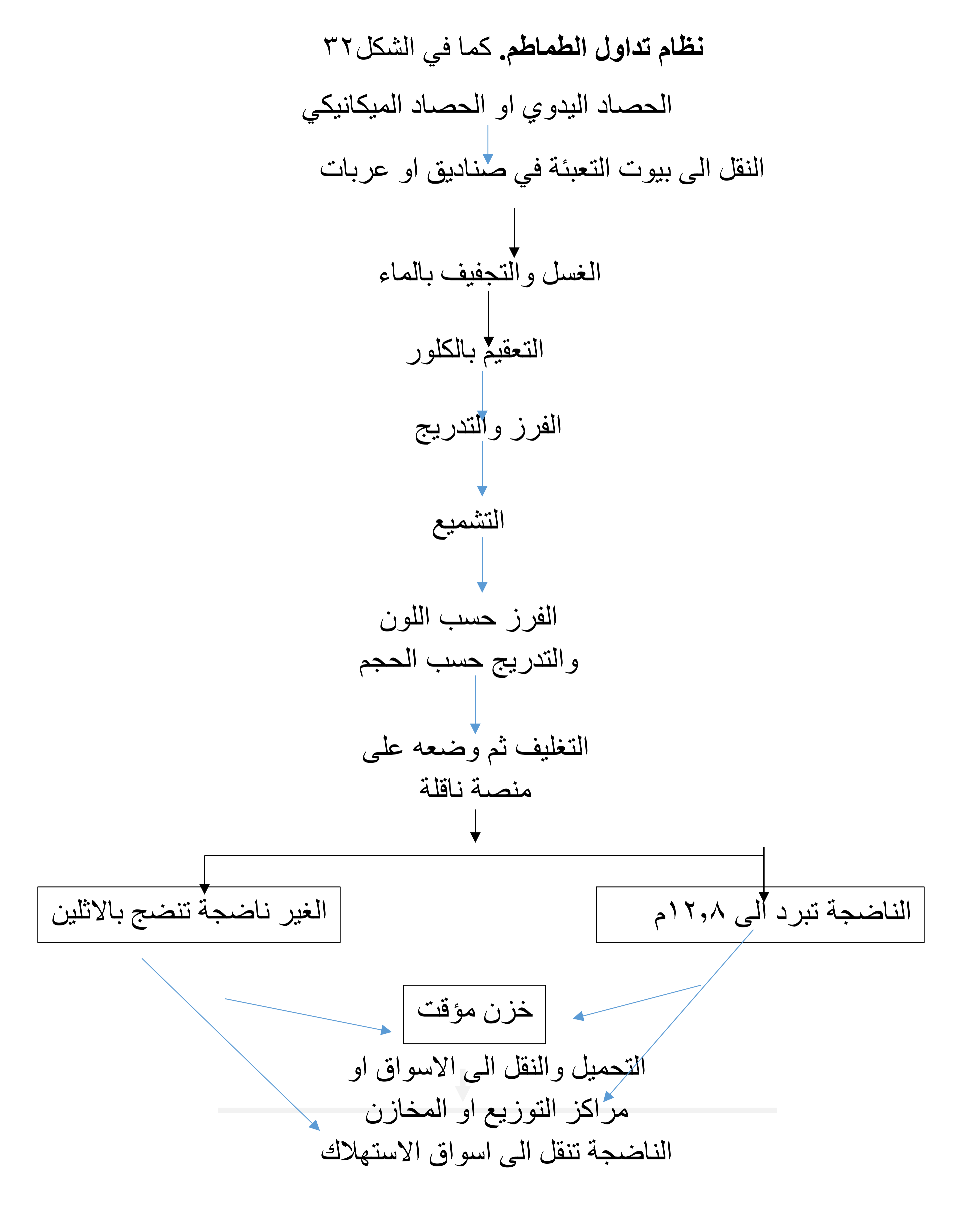
تعتبر الارض من اهم اسباب الفقد بعد الحصاد ويتوقف ذلك على الموسم ومنطقة الانتاج وعمليات التداول وفي العادة قد تنتج الاصابة السطحية من العفن الاسود Black mold والذي يسببه فطر Alternaria كما ان فطر ال Botrytis يسبب العفن الرمادي Gray mold ويسبب ال Rhizopus عفن شعري كما ان البكتريا Erwinia تسبب العفن الطري Soft rot وخاصة في حالة سواء عمليات الجمع او عدم نظافة محطات التعبئة . ان المعاملة بالهواء الساخن او الغمر في الماء الساخن ٥٥°م لمدة ١/٢ الى دقيقة اثبتت كفاءة عالية في مقاومة فطريات السطح وان كانت لاتستعمل بشكل تجاري كبير . كما ان الجو الهوائي المعدل CA يمكن ان يكون مفيداً في تقليل نمو الفطريات عند طرف الساق وعلى سطح الثمرة .

ويلاحظ ان طماطم الصوب والتي يتم تسويقها على شكل عناقيد Cluster tomatoes هي ذات حساسية عالية لفطر Botrytis (العفن الرمادي) خاصة اذا تم تغليفها بالافلام البلاستيكية في عبواة البيع .

اعتبارات خاصة Special considerations

ان التبريد السريع بعد الحصاد مباشرة من اهم العمليات للمحافظة على الجود بعد الحصاد وان نقطة نهاية عملية التبريد السريع هي ١٢,٥°م ويلاحظ ان التبريد السريع بدفع الهواء هي انسب طريقة الأ ان التبريد العادي في الغرفة امر شائع .

نظام تداول الطماطم. كما في الشكل٣٢



شكل ٣٢. نظام تداول الطماطم

الخيار: *Cucumes sativus*

ثمار القرعيات من الثمار العنبية المحورة تتكون من جدار خارجي وداخلي ولب وسطي الذي يشمل المشايم مع البذور. تعتبر ثمار القرعيات ثمار كاذبة لان اجزاء الزهرة تدخل في تكوين الثمرة مثل قواعد الاوراق الكاسية و التويجية وقواعد المتوك والانبوب الزهري المحيط بالمبيض ، تحتوي زهرة القرعيات على ٣-٤ كرابل وترتفع الاجزاء الزهرية مثل قواعد الاجزاء الزهرية والانبوب الزهري فوق المبيض لتشترك في تكوين الثمرة ويتكون عدد كبير من البويضات على المشايم الجدارية التي تكون جزء من الثمرة الذي يؤكل اغلب اصناف الخيار المنزرعة يتراوح طولها ١٢-١٥سم وقد تصل اطوال بعض الاصناف الى ٦٠سم وتوجد الاشواك على ثمار بعض الاصناف وثمار الخيار اما مستديرة او ثلاثية في المقطع العرضي والحجرات الثلاثة مملوءة بالمشيمة الملتفة بجدار المبيض والجزء اللحمي الذي يؤكل ينشأ من المشيمة البذرية Placenta .

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

يتم حصاد الخيار على مدى واسع من مراحل النمو والتطور وبناء على تحديد الفترة من التزهير حتى الحصاد وذلك على حسب الصنف ودرجة الحرارة السائدة . وعادة يتم حصاد ثمار الخيار في مرحلة قبل اكتمال النمو وهي مرحلة وصول الثمار الى قرب اكتمال حجمها المناسب للاستخدام دون ان تصل البذور الى حجمها النهائي او تتصلب كما تستخدم صلابة اللحم ودرجة اللمعان كدلائل على عدم وصول الثمار لاكتمال نموها وعند درجة الحصاد المناسبة نلاحظ تكوين مادة شبه جلاتينية في منطقة البذور ويتم الجني

كل ٢-٤ ايام حسب درجة حرارة الموسم في الموسم الدافئ كل يومين وكل ٣-٤ ايام في الجو البارد ٠(صورة ١٩).



صورة ١٩. ثمار الخيار عند الجني.

دلائل الجودة Quality indices

تعتمد جودة خيار المائدة او عمل الشرائح بصفة اساسية على تجانس الشكل وعلى الصلابة واللون الاخضر الدكن لجلد الثمار وهناك دلائل اخرى على الجودة منها الحجم وخلو الثمار من عيوب النمو والتداول وخلوها من العفن وخلوها من مظاهر الاصفرار .

وتشمل درجات الجودة US grades ما يلي :

Fancy , Extra , No.1 , No. 1 Small , No.1 Large ,and No.2

اما درجات الجودة التجارية فتشمل الدرجات التقليدية التالية :

Small , Small Super , Select , Super Select , Plain , Large

وليس لهذه الدرجات تطبيقات تنفيذية في التعاقد التجاري .

درجات الحرارة والرطوبة النسبية المثلى:

Optimum Temperature and Relative Humidity

يفضل خزن ثمار الخيار على درجة حرارة ١٠ -١٢ °م + ٩٥% رطوبة .عادة يتم تخزين الخيار في حدود ١٤ يوماً حيث ان مواصفات الجودة الحسية والمظهرية تتدهور بسرعة اذا طالت الفترة عن ذلك حيث ان الاصفرار والكرمشة والعفن تظهر بعد التخزين لمدة اطول من اسبوعين وخاصة عند نقل الثمار الى ظروف التسويق العادية ويمكن التخزين لفترة قصيرة او خلال فترة الشحن على درجات حرارة اقل من ١٠-١٢م اي في حدود ٧,٢°م ولكن ذلك يؤدي الى ظهور اضرار التبريد بعد ٢-٣ ايام ، وهناك توصيات بالخزن على درجة حرارة وتخزن ثمار الخيار على درجة حرارة ٧-١٠م مع رطوبة نسبية ٩٠-٩٥% لمدة ١٠-١٤ يوم.

أضرر التبريد Chilling Injury

ان ثمار الخيار حساسة لضرر التبريد على درجات حرارة اقل من ١٠ °م خاصة اذا تم حفظها تحت هذه الظروف لمدة اطول من ١-٣ ايام وذلك حسب درجات الحرارة والصنف وتظهر مظاهر ضرر التبريد على شكل مناطق مائية (شبه مسلوقة) مع التنقر وزيادة قابلية الثمار للأصابة بالفطريات مع ملاحظة ان ضرر التبريد تراكمي وقد يبدأ قبل الحصاد كما تختلف الاصناف في مدى حساسيتها لضرر التبريد .

معدلات التنفس Rates of Respiration : معدلات تنفس ثمار الخيار المخزن تتاثر بدرجة كبيرة بدرجة حرارة الخزن.

درجة الحرارة ^{o}م	١٠	١٥	٢٠	٢٥
معدل التنفس	١٢-١٥	١٢-١٧	٧-٢٤	١٠-٢٦
مل CO_2/كجم*ساعة				

يختلف التنفس بشكل واضح عندما تزداد درجات الحرارة عن ١٠^{o}م وذلك على حسب مرحلة اكتمال النمو حيث ان ثمار الخيار الاقل في نموها ذات مستوى عالي من التنفس. لحساب كمية الحرارة الناتجة من تنفس الثمار اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة X ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم . او اذا ضرب معدل التنفس X١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

معدلات انتاج الاثلين في ثمار الخيار يقدر 0.1 -١ميكرو ليتر /كجم.ساعة على درجة حرارة ٢٠^{o}م. الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ثمار الخيار عالية الحساسة جداً للاثيلين الخارجي واذا تعرضت الثمار الى تركيز منخفض ١-٥ جزء في المليون من الاثيلين اثناء عمليات التوزيع او التخزين المؤقت فأن ذلك يؤدي الى الاسراع في عمليات الاصفرار والاصابة بالاعفان ولذلك لايجب خلط ثمار الخيار مع محاصيل مثل الموز – الطماطم (محاصيل منتجة للاثيلين).

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA

ان التخزين او الشحن في ظروف الجو الهوائي المعدل CA يؤدي الى فائدة متوسطة او بسيطة للمحافظة على جودة الخيار كما ان التركيز المنخفض من الاوكسجين ٣-٥% يؤخر عملية الاصفرار وبداية عمليات التدهور لأيام قليلة وتتحمل ثمار الخيار ارتفاع تركيز ثنائي اوكسيد الكاربون في الجو الهوائي المعدل CA الى ١٠% ولكن ذلك لايؤدي الى اطالة فترة عمر الثمار الى اكثر من مايؤدية انخفاض نسبة الاوكسجين.

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

ضرر التبريد (انضر ضرر التبريد Cilling Injury)

ضرر التجميد Freezing Injury :

ستبدأ اضرار التجميد عند درجة – ٠,٥°م وتشمل الاعراض المظهر المسلوق في لحم الثمار ثم تحوله الى اللون البني وقوام جلاتيني بمرور الوقت

.

الاضرار الطبيعية Physical Disorders

يجب فصل ثمار الخيار فصلاً جيداً من النبات دون ان يؤدي ذلك الى سلخها من النبات او تجريحها حيث يؤدي ذلك الى انخفاض الجودة . ويلاحظ ان الكدمات والضغط على الثمار والاضرار الشائعة في الخيار وتظهر في حالة سوء اجراء الحصاد والتداول وعدم الاهتمام بها.

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

ان الامراض هي مصدر هام للفاقد في ثمار الخيار بعد الحصاد وخاصة اذا اقترنت بأضرار التبريد وهنالك قائمة كبيرة بأسماء البكتيرية والفطريات التي تصيب الخيار بعد الحصاد واثناء النقل والتخزين الى ان تصل الى المستهلك منها *Alternaria* spp. , Didymella Black Rot , Pythium Cottony Leak , and Rhizopus Soft Rot.

اعتبارات خاصة Specil Considerations

ان اصفرار الخيار اثناء التداول من العيوب الهامة الشائعة وينتج الاصفرار عن حصاد الثمار في مرحلة نمو متقدمة او نتيجة تعرضها للاثلين او تخزينها في درجات حرارة مرتفعة اكثر من اللازم . تشوهات ثمار الخيار مرتبطة بعامل خارجي نقص عناصرغذائية او اصابات حشرية فالثمار الملتوية على شكل حرف الواو نتيجة نقص النايتروجين او تطفل حشري على احد جوانب الثمرة ويميز اذا كان السبب نايتروجيني بملاحظة شحوب الاوراق نتيجة نقص النايتروجينن ، تدل الثمار الكمثرية الشكل الطرف الرفيع هو الطرف السفلي على نقص عنصر الكالسيوم كما يستدل من انحناء الاوراق الحديثة واذا كان الجزء الثمري الرفيع من الطرف العلوي المتصل بالساق دل على نقص عنصر البوتاسيوم مع حدوث تلون بني على حافات الاوراق ونقص الرطوبة يجعل الثمار رفيعة من الوسط.

البـاذنجان :

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

يتم حصاد ثمار الباذنجان على مدى واسع من مراحل النمو والتطور وعلى حسب الصنف ودرجة الحرارة السائدة فأن الفترة مابين التزهير والحصاد قد تكون من ١٠-٤٠ يوما وعادة يتم حصاد الثمار في مرحلة ماقبل اكتمال تكوينها وقبل ان تبدأ البذور في الكبر في الحجم بشكل واضح او تتصلب . وعادة مايستدل على عدم اكتمال النمو باستخدام الصلابة واللمعان الخارجي لجلد الثمرة كدلائل وتصبح ثمار الباذنجان اسفنجية وطعمها مر عندما تتعدى مرحلة اكتمال النمو ويمكن التعرف على نضج الاصناف كروية الثمار من خلال الضغط على الثمرة بالابهام اذا اندفع الجلد الى مكانه الطبيعي بسرعة بعد رفع الاصبع دل على ان الثمرة غير ناضجة ، اما اذا عاد جلد الثمرة ببطأ الى وضعة الطبيعي دل ذلك على نضج الثمرة، تاخير جني الثمار يغير لونها من اللون الاسود الى البرونزي والى الاصفر في الالوان البيضاء هذه الثمار تصبح غير صالحة للاستهلاك البشري، تجمع ثمار الاصناف الطويلة كل ٢-٥ ايام والاصناف الكروية كل ٥-١٠ ايام .

دلائل الجودة Quality indices

تتباين طرز الباذنجان التي يتم تسويقها بشكل كبير وفي الانواع الشائعة (الامريكية) فأن الجودة تعتمد على الشكل البيضوي الى المستدير وكذلك على الصلابة والون البنفسجي الداكن ومن الدلائل الاضافية للجودة حجم الثمار وخلوها من عيوب النمو والتداول وخلوها من الاعفان مع وجود الكأس الاخضر الطازج وهناك انواع باذنجان اخرى تشمل :

اصناف الباذنجان اليابانية Japanese: وهي مستطيلة اسطوانية ولونها بنفسجي فاتح الى داكن وسريعة التلف جدا والباذنجان الابيض Whiteوهو صغير بيضوي الشكل الى مستدير وجلده رقيق .

والياباني الصغير Mini-Japanese وهو صغير الحجم مستطيل بنفسجي مخطط او بنفسجي .

والباذنجان الصيني Chinese: وهو مستطيل اسطواني وبنفسجي فاتح اللون.

وتشمل درجات الجودة حسب نظام الجودة Fancy,No.1,No.2,No.3:US grades ويتم التميز بين الدرجات على اساس الحجم بصفة اساسية والمظهر الخارجي والصلابة .

درجات الحرارة والرطوبة النسبية المثلى Optimum Temperature and Relative Humitity درجة الحرارة المناسبة لخزن ثمار الباذنجان بحدود ١٠-١٢°م + رطوبة ٩٠-٩٥%. عادة يتم تخزين الباذنجان في حدود ١٤ يوماً ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠% حيث ان الخواص الحسية والجودة تتدهور بسرعة حيث يزداد التدهور المرضى عند زيادة فترة التخزين عن اسبوعين وخاصة عند نقل الثمار الى ظروف التسويق العادية بعد التخزين فأن التخزين المؤقت او الشحن على درجات حرارة اقل من هذا المدى(١٠-١٢°م) يستخدم بهدف تقليل فقد الماء ولكنه عادة ما تؤدي الى اضرار التبريد بعد عدة ايام تحت هذه الظروف. لون ثمار الباذنجان تتركز في القشرة وتحتوي الثمار ذات اللون البنفسجي (القرمزي) على صبغة الانثوسيانين وكلوروفيل A و B ويتوقف اللون على تركيز الصبغة فالثمار الحمراء تركيز صبغة الانثوسيانين فيها قليل واللون البنفسجي تركيز الصبغة فيها عالي وتتكون الصبغة من

الطرف الزهري باتجاه طرف الساق وفي الجو البارد تفقد الثمار لونها ويبدا من طرف الساق الى الطرف الزهري للثمرة ويتحول لونها الى اللون البني الداكن، اما ثمار الاصناف البيضاء فلاتحتوي على صبغة وعند نضجها تتحول الى اللون الذهبي.

ضرر التبريد Cilling Injury

ان ثمار الباذنجان حساسة لاضرار التبريد عند تخزينها على درجات حرارة اقل من ١٠°م فعلى سبيل المثال عند التخزين على درجة ٥°م فأن اضرار التبريد تحدث خلال ٦-٨ ايام ويؤدي ذلك الى ظهور مظاهر التنقر وتلون القشرة باللون البرونزي وتلون البذور ولحم الثمار بلون بني وتزداد الاصابة بفطر الالترناريا *Alternaria spp.* في الثمار المصابة بأضرار التبريد ومما يجب ذكره ان اضرار التبريد اضرار تراكمية ويمكن ان تبدأ في الحقل وقبل الحصاد .

جدول ٢٨. عدد الايام اللازمة لتطور اعراض اضرار التبريد في الطرز المختلفة

درجة الحرارة	٠°م	٢,٥°م	٥°م	٧,٥°م
الامريكية	١-٢	٤-٥	٦-٧	١٢
اليابانية	-	٥-٦	٨-٩	١٢-١٤
الصينية	٢-٣	٥-٦	١٠-١٢	١٥-١٦

معدلات التنفس Rates Respiration: توجد علاقة بين معدل سرعة تنفس الباذنجان ومنشا الاصناف.

درجة الحرارة	١٢,٥°م
ملCO_2 /كجم.ساعة الامريكية	٣٠-٣٩
ملCO_2 /كجم.ساعة الباذنجان الابيض	٥٢-٦١
ملCO_2 /كجم.ساعة الصينية	٦٢-٦٩

لحساب كمية الحرارة الناتجة يتم بضرب معدل سرعة التنفس مل CO_2/كجم.ساعة× ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم . او اذا ضرب معدل التنفس × ١٢٢ نحصل على كيلو كالورى / طن متري / يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

تنتج ثمار الباذنجان الاثلين بكميات ٠,١ – ٠,٧ ميكروليتر / كغم . ساعة على درجة حرارة ١٢,٥°م . الاستجابات للاثيلين Responses to Production ثمار الباذنجان ذات حساسية متوسطة الى مرتفعة بالنسبة الى الاثيلين الخارجي ومن مظاهر تأثيرات الاثلين تساقط اوراق الكأس وزيادة معدل التدهور وبصفة خاصة التلوين البني وقد تصبح هذه المظاهر مشكلة في حالة تعرض ثمار الباذنجان الى تركيزات اثيلين اكثر من جزء واحد في المليون اثناء عمليات التوزيع او التخزين المؤقت .

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA

ان استخدام الجو الهوائي المعدل او المتحكم فيه CA اثناء التخزين او الشحن يؤدي الى فائدة بسيطة بالنسبة للباذنجان من حيث المحافظة على الجودة ولذلك نلاحظ ان استخدام الاوكسجين المنخفض بتركيز ٣-٥% يؤدي الى تأخر كل من التدهور وبداية الاصابات الفطرية الى عدة ايام وتتحمل ثمار

الباذنجان تركيزات ثنائي اكسيد الكربون حتى ١٠% ولكن فترة الحياة بعد الحصاد لا تمتد لاكثر مما في حالة استخدام الاوكسجين المنخفض (٣-٥% اوكسجين) .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

انظر اضرار التبريد Chilling Injury

اضرار التجميد Freezing Injury : تبدأ اضرار التجميد عند درجة حرارة – ٠,٨ ^{o}م وذلك على حسب نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار وتشمل اعراض اضرار التجميد ظهور لحم الثمار بالشكل المسلوق المائي ثم تصبح هذه المناطق بمرور الوقت ذات لون بني مع جفاف .

الاضرار الطبيعية Physical Injury

يجب حصاد الثمار عن طريق قطع العنق مع وجود الكأس وفصلها عن النبات وليس عن طريق شدها وتمزيقها (عدم وجود سلخ ناتج عن الشد) وعادة مايتم استخدام قفازات مصنوعة من القطن اثناء الحصاد .

ضرر الكدمات واثار الضغط Bruising and compression injury

يحدث هذا الضرر عند عدم الاهتمام او العناية بعمليات الحصاد والتداول وذلك يلاحظ ان ثمار الباذنجان لا تتحمل عمليات الرص في العبوات صباً (عدة طبقات) .

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

ان الامراض تعتبر مصدراً هاماً لاسباب الفاقد بعد الحصاد وخاصة عندما تحدث اضرار التبريد من الامراض الشائعة في ثمار الباذنجان مرض العفن الاسود Black Mold Rot والذي يسببه فطر الالترناريا Alternaria

وكذلك مرض العفن الرمادي Gray Mold والذي يسببه فطر ال Botrytis ومرض العفن الشعري Hairy Rot والذي يسببه فطر ال Rhizopus ومرض Phomopsis Rot .

أعتبارات خاصة Special Consideration

ان اجراء التبريد السريع بعد الحصاد (بهدف تقليل فقد الماء) مهم جداً للمحافظة على جودة الباذنجان بعد الحصاد وعادة فأن نقطة النهاية بالنسبة الى التبريد السريع هي ١٠°م ويعتبر التبريد السريع بدفع الهواء (الهواء المدفوع جبرا) Forced Air من اكفاء الطرق المتبعة في ذلك وان كان التبريد في الغرفة العادية Room Cooling بعد استخدام الغسيل بالماء او عملية التبريد السريع بالماء هو النظام المتبع عادة .ويتم استخدام بطانات الورق المبلل (مرطبة) او صناديق معاملة بالشمع بهدف تقليل فقد الماء من الباذنجان ونلاحظ ان الطرز اليابانية من الباذنجان تفقد الماء بمعدل اسرع ثلاث مرات من الطرز الامريكية ومن المظاهر الناتجة عن فقد الماء فقدان اللمعان من جلد الثمار وكرمشة الجلد ويصبح اللحم اسفنجيا مع تلون الكأس بلون بني .

ويلاحظ ان اضرار التبريد وكذلك فقد الماء يمكن تقليلها عن طريق تخزين ثمر الباذنجان في اكياس من البولي اثيلين او لفها في لفافات من الافلام المبلمرة ولكن يلاحظ ان هذه الاستخدامات قد تؤدي الى الاصابة بفطر ال Botrytis .

الفلفل الاخضر :

يتم حصاد الفلفل بعد ٨٠-١٢٠ يوم من الشتل ويستمر الجني لمدة ٢-٤ شهور وتعرف الثمار المكتملة النمو الصالحة للجني باستواء ولمعان سطحها وتكون شمعية المظهر في حين الثمار الغير ناضجة يكون لونها داكن ومجعدة هذه الثمار اذا تم جنيها في هذه المرحلة تتعرض الى الذبول والتلف بسرعة ويتم جني الثمار كل ٧-١٠ ايام بين جنية واخرى (صورة ٢٠) ويراعى عند الجني ان يكون في الصباح الباكر بعد زوال الندى ويراعى عدم الجمع بعد المطر او السقي لتفادي انتفاخ القشرة وسهولة تجريح سطح الثمرة، يجب عدم مسك الثمرة بقوة ااو سحبها بقوة لان ذلك يسبب تلف انسجة الثمرة ويفضل استخدام المقصات في الجني او ثني الثمار لفصلها عن النبات ويزال عنق الثمرة وتعبأ في عبوات ملساء او بلاستيكية لتقليل الجروح والخدوش (السيد، ٢٠٠٦).

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

الفلفل الاخضر : الحجم – الصلابة – اللون . الفلفل الملون : حد ادنى ٥٠% تلوين. دلائل الجودة Quality indices تجانس الشكل والحجم واللون المطابق للصنف .الصلابة .الخلو من العيوب مثل التشققات – العفن – ولفحة الشمس .



صورة ٢٠. جني ثمار الفلفل.

Using pruners, scissors, or a knife to harvest may be better for some plants than breaking stems by hand. Cory Tanner, ©2010 Clemson Extension

درجات حرارة خزن ثمار الفلفل المثلى Optimum Temperature

لابد من سرعة تبريد الفلفل بعد الحصاد بهدف تقليل فقد الماء حيث ان الفلفل المخزون على درجة حرارة اعلى من ٧,٥°م يعاني من فقد الماء والذبول والكرمشة او التجعد وكذلك فان التخزين على درجة حرارة ٧,٥°م افضل للحصول على اطول فترة عمر خزن للثمار بعد الحصاد (٣-٥ اسابيع) ويمكن حفظ الفلفل على درجة ٥°م لمدة اسبوعين ومع ان هذه الدرجة تقلل فقد الماء الا ان اضرار البرودة ستبدأ في الضهور بعد هذه الفترة . وتشمل اعراض اضرار التبريد : التنقر – العفن – سوء التلوين في مكان البذور – ليونة الثمار بدون فقد الماء . وعموماً فأن الثمار الناضجة او الاكثر تلوينا اقل حساسية لاضرار التبريد عن الفلفل الاخضر .

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity اكثر من ٩٥%

ويلاحظ ان صلابة الفلفل مرتبطة مباشرة بفقد الماء .

معدلات التنفس Rates of Respiration تزداد معدلات تنفس ثمار الفلفل مع ارتفاع درجات حرارة الخزن وكما يلي.

درجة الحرارة ^{o}م	٥	١٠	٢٠
معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة	٣-٤	٥-٨	١٨-٢٠

*مع ملاحظة ان معدلات تنفس الثمار الخضراء متماثلة

ولحساب الحرارة الحيوية الناتجة من تنفس الثمار يتم ضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ للحصول على عدد الوحدات الحرارية البرطانية BTU/طن/يوم . او يضرب × ١٢٢ للحصول على الحرارة بالكيلو كالورى/ طن متري / يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

ان ثمار الفلفل ليس بها ذروة تنفس وتنتج كمية منخفضة من الاثيلين ٠,١-٠,٢ ميكرو ليتر /كجم .ساعة على درجة حرارة ١٠-٢٠م^{o}. الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene تستجيب ثمار الفلفل بدرجة بسيطة للاثيلين من حيث تنشيط الانضاج او تحسين النوع ويلاحظ ان حفظ ثمار الفلفل الملونة جزيئا على درجة حرارة ٢٠-٢٥ ^{o}م مع رطوبة نسبة اكثر من ٩٥% تعتبر اكثر استجابة .

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA

لاتستجيب ثمار الفلفل بشكل جيد للمعاملة بالجو الهوائي المعدل CA الا ان استخدام جو به اوكسجين منخفض ٢-٥% له تأثير على ثمار الفلفل ولكن استخدام جو بة تركيز عالى من ثنائي اوكسيد الكاربون (اكثر من ٥%) يمكن ان يؤدي الى الاضرار بالفلفل (تنقر- سوء التلوين- ليونة الثمار) وخاصة اذا كان التخزين على درجة حرارة اقل من ١٠ °م ولوحظ ان جو خزن الباذنجان اذا كان بة ٣% اوكسجين +٥% من ثنائي اوكسيد الكاربون كان افضل بالنسبة للفلفل الاحمر عن الفلفل الاخضر عند التخزين على ٥-١٠°م لمة ٣-٤ اسابيع .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

عفن طرف الساق Blossom end rot

ويحدث هذا الضرر على شكل سوء تلوين خفيف او مناطق غائرة شديدة داكنة اللون عند الطرف الساقي. وتحدث ذلك نتيجة تعرض النبات اثناء نموه لفترة مؤقتة من العطش عدم توفر الماء والكالسيوم وقد يحدث تحت ظروف الحرارة العالية في اثناء مراحل النمو السريع للفلفل.

التبقع في الفلفل Pepper Speck

وتظهر على شكل بقعة تخترق جدار ثمار الفلفل وغير معروفة السبب وبعض الاصناف اكثر حساسية عن غيرها لهذة الاضرار.

اضرار التبريد Chilling Injury :

تشمل اعراض تنقر على سطح الثمرة ومناطق مائية والعفن وخاصة عفن الAlternaria وسوء تلوين الفجوة الموجودة بها البذور.

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

في الفلفل المنزرع في كاليفورنيا فأن معظم الاصابات المرضية ناتجة عن عفن Alternaria و Botrytis والعفن الطري Soft rot الناتج من اصابات الفطريات او البكترية . العفن الرمادي Botrytis Gray Mold

فطر Botrytis :

من المسببات الشائعة للتدهور في الفلفل ولتقليل الاصابة يراعى نظافة الحقل وتقليل فرص الجروح في الثمار ويلاحظ فطر الBotrytis ينمو جيدا على درجة الحرارة الموصى بها للتخزين مع ملاحظة ان التركيز العالي من ثنائي اوكسيد الكاربون (اكثر من ١٠%) والذي يمكن ان يقاوم الاصابة بال Botrytis قد يؤدي ايضا الى الاضرار بالفلفل نفسه. كما ان استخدام المعاملة بالماء الساخن على درجة حرارة ٥٥°م لمدة ٤دقائق يمكن ان تقلل الاصابة بالفطر دون ان تسبب الاضرار بالثمار.

عفن الالترناريا Alternaria rot

ان ظهور العفن الاسود الناتج عن الالترناريا خاصة عند منطقة ساق الفلفل هومظهر من مظاهراضرار التبريد وافضل اجراء لمقاومة هذا المرض هو التخزين على ٧,٢°م .

العفن البكتيري الطري Bacterial Soft Rot

ان العفن البكتيري الطري يمكن ان يحدث نتيجة مهاجمة انواع عديدة من البكتريا للانسجة المصابة ميكانيكياً ويمكن ايضاً ان ينتشر العفن الطري في حالة الفلف المغسول او المبرد تبريداً ابتدائياً بالماء وان يكون الماء في حالة نظافة وتطهير بدرجة كافية. عيوب اخرى شائعة في الفلفل بعد الحصاد

الاضرار الميكانيكية (تهشم الثمار – الاضرار التي يسببها عنق الثمرة لثمار اخرى واختراقها او حدوث تشققات بالثمار – الخ ...) وهي اعراض شائعة جداً في الفلفل ولا تقلل الاضرار الطبيعية من الجودة المظهرية للفلفل فحسب ولكنها تزيد من فقد الوزن والتدهور .

جدول ٢٩. تاثير فترات الخزن في صفات ثمار الفلفل.

Table Effect of storage period on characteristics of pepper fruits.

Time	WLP	PH	TSS	TA	CI	EL	Proline
0	0^{c}	5.88^{b}	5.16^{a}	0.153^{c}	0^{c}	0^{c}	6.58^{c}
8 days	1.50^{b}	6.22^{a}	5.08^{a}	0.308^{a}	0.17b	17.1^{b}	8.94^{b}
21 days	3.28^{a}	6.02^{b}	5.13^{a}	0.192^{b}	0.27a	27.7^{a}	10.46^{a}

Means with the same letters within rows are not significantly different at $p<0.05$ using Duncan's Multiple Range Test.

Table . Effect of postharvest treatments and storage temperatures on characteristics of pepper fruits.

Treatment		WLP	PH	TSS	TA	CI	EL	Proline
Stored in 2°C	0 mM ASA	0.631^{c}	5.99^{a}	5.11^{a}	0.155^{c}	0.16^{b}	16.6^{b}	7.76^{c}
	0.5 mM ASA	0.578^{c}	6.08^{a}	5.05^{a}	0.226^{b}	0.12^{c}	12.03^{c}	8.70^{b}
	1 mM ASA	0.567^{c}	5.93^{a}	5.27^{a}	0.283^{a}	0.12^{c}	12.03^{c}	8.22^{bc}
Stored in 10°C	0 mM ASA	2.60^{ab}	6.13^{a}	5.22^{a}	0.176^{c}	0.20^{a}	20.03^{a}	9.78^{a}
	0.5 mM ASA	2.50^{b}	6.10^{a}	5.05^{a}	0.238^{ab}	0.15^{bc}	15.7^{bc}	9.74^{a}
	1 mM ASA	2.69^{a}	6.01^{a}	5.05^{a}	0.228^{b}	0.13^{bc}	12.9^{bc}	7.77^{c}

Means with the same letters within rows are not significantly different at $p<0.05$ using Duncan's Multiple Range Test.

المصدر: Abdullah and Latifah, 2013

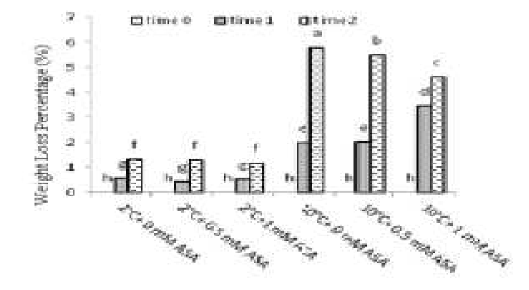


Fig. 1. Effect of postharvest ASA treatments in two storage temperatures; 10 and 2°C on weight loss percentage (WLP) of *Capsicum* fruits during their storage period.

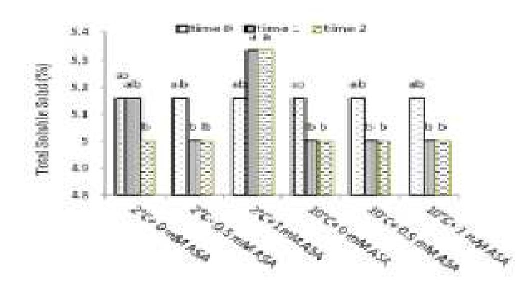


Fig. 2. Effect of postharvest ASA treatments in two storage temperatures; 10 and 2°C on total soluble solid of *Capsicum* fruits during their storage period.

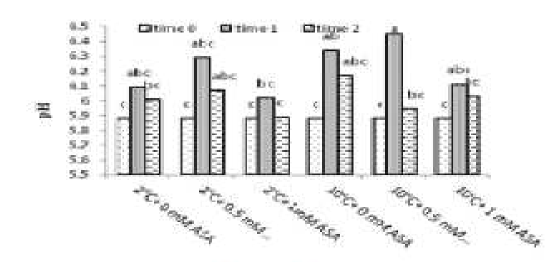


Fig. 3. Effect of postharvest ASA treatments in two storage temperatures; 10 and 2°C on pH of *Capsicum* fruits during their storage period.

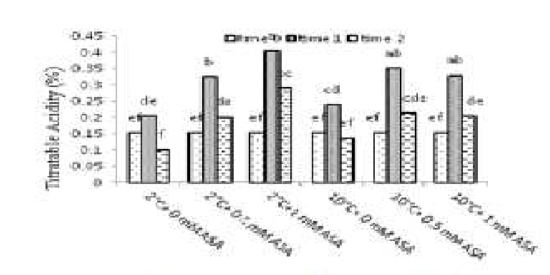


Fig 4. Effect of postharvest ASA treatments in two storage temperatures; 10 and 2°C on titratable acidity of *Capsicum* fruits during their storage period.

المصدر: Abdullah and Latifah, 2013

شكل ٣٣. تاثير درجات الحرارة وبعض المعاملات في خزن الفلفل.

الباميا : Okra

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

ان قرون الباميا هي ثمار غير مكتملة النمو ويتم حصادها وهي في مرحلة النمو السريع وتحصد بعد ٣-٧ ايام من التزهير ويجب ان يتم حصاد الباميا والقرون مازالت خظراء زاهية ولحمية والبذور صغيرة .وبعد هذه المرحلة تصبح القرون مخوخة (جافة) وغير طازجة (شايخة) ويقل اللون الاخضر ومحتوى المادة اللزجة . تحصد القرون بعد ٤٥-٥٠ يوم من الزراعة ويستمر الحصاد كل ٣- ٤ ايام وقد يكون كل يومين في بعض المناطق صورة ٢١.

دلائل الجودة Quality Indices

لابد ان تكون قرون الباميا غضة وليست متليفة ولونها مطابق للصنف (عادة اخضر زاهي) ولابد ان تكون القرون جيدة التكوين ومستقيمة وذات مظهر طازج ولاتظهر عليها مظاهر الجفاف وفقد الماء. ودرجة الجودة هي No1.US وتتم تعبئة القرون على اساس الطول كأحجام Fancy , Choice Jumbo , ولابد ان تكون الباميا خالية من العيوب والمواد الغريبة مثل الاوراق و السوق و القرون المكسورة والاضرار الحشرية والميكانيكية .ان قرون البامية حساسة جدا للاضرار اثناء عملية الجمع وخاصة عند حواف القرون حيث تؤدي الاضرار الى مظهر سيء وتلوين بني او اسود . ان فقد الجودة اثناء التسويق يرتبط عادة بالاضرار الميكانيكية وفقد الماء واضرار التبريد والتدهور المرضي .

درجة حرارة التخزين المثلى Optimum storage Temperature

تعتبر ثمار الباميا حساسة الى درجات الحرارة المنخفضة ٧-١٠ °م ويمكن الاحتفاظ بجودة عالية لمدة ٧-١٠ ايام على رطوبة نسبية ٩٠-٩٥%. الخزن على ادني من تلك الدرجة الحرارة يسبب ظهور اعراض البرودة على الثمار وتتمثل في تغير اللون وانهيار الانسجة وتحلل القرون وظهور نقر سطحية. واذا تم تخزين الباميا على درجات حرارة اقل من الموصى بها سيحدث اضرار تبريد (انظر الاضرار الفسيولوجية). وتشمل مظاهر اضرار التبريد سوء تلوين سطح القرون وحدوث تنقر وتدهور مرضي . ويلاحظ انه اذا تم تخزين الباميا على درجات حرارة مرتفعة فأن فقد الجودة يرجع الى فقد الماء والاصفرار والتدهور المرضي . ويمكن تبريد الباميا تبريدا سريعا بالماء البارد او الهواء المدفوع جبرا .

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity

ان فقد الماء عالى جدا في قرون الباميا غير مكتملة التكوين وتختلف الاصناف فيما بينها في معدل فقد الماء ولتقليل هذا الفقد من الماء نحتاج الى استخدام رطوبة نسبية عالية (٩٥-١٠٠%) ويساعد ذلك على تقليل كل من فقد الطزاجة والمظهر الطازج .

معدلات التنفس Rates of Respiration

قرون الباميا ذات معدلات تنفس عالية وتزداد مع ارتفاع درجات الحرارة.

درجات الحرارة	٥°م	١٠°م	١٥°م	٢٠°م
معدل التنفس مل CO_2/كجم.ساعة	٢٧-٣٠	٤٣-٤٧	٦٩-٧٢	١٢٤-١٣٧

*لحساب كمية الحرارة الحيوية الناتجة من تنفس الثمار اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن يوم. او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلو كالورى / طن متري / يوم

معدلات انتاج الاثيلين والاستجابات للاثيلين:

Rates of Ethylene Production and Responses to Ethylene

ان قرون الباميا ذات معدلات انتاج اثلين منخفضة (اقل من ٠,٥ ميكروليتر/كجم.ساعة على ١٠ ^{o}م) ان تعرض الباميا للاثيلين يقلل من فترة حياتها عن طريق زيادة اصفرار القرون .

الاستجابة للجو الهوائي المعدل Responses to CA

ان الباميا لا يتم خزنها في جو هوائي متحكم فيه كمعاملة على المستوى التجاري . وفي حالة استخدام درجات حرارة التخزين الموصى بها فان استخدام ثنائي اوكسيد الكربون وبتركيز ٤-١٠ % فانه يحافظ على اللون الاخضر في القرون ويقلل من سوء التلوين والتدهور المرضي على القرون المصابة بأضرار . كما ان تركيز ثنائي اوكسيد الكربون اعلى من ١٠% يمكن ان يؤدي الى نكهه غير مقبولة . وان الاوكسجين المنخفض (٥%-٣) يقلل معدلات التنفس وقد يكون مفيداً في تخزين الباميا .



صورة ٢١. طول قرون الباميا المناسبة عند الجني.

Okra pods are best when picked at 2 to 3 inches long.

Cory Tanner, ©2010 Clemson Extension

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

ضرر التبريد Chilling Injury : ان المظاهر الرئيسية لضرر التبريد في الباميا هي سوء التلوين والتنقر وتكوين مناطق مائية وزيادة التدهور المرضي (وخاصة عند نقلها الى درجات حرارة اعلى كما هو الحال اثناء التسويق) وقد تختلف الاصناف من حيث حساسيتها لضرر التبريد . ان استخدام طريقة الغمر في الكالسيوم او التخزين في جو هوائي معدل قد تقلل من مظاهر ضرر التبريد .

ضرر التجميد Freezing Injury : يحدث على درجات حرارة -١,٨°م او اقل .



صورة ٢٢. جني ثمار الباميا

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

ان التدهور المرضي للباميا يمكن ان يحدث بسبب الفطريات والبكتريا المختلفة الشائعة ولكن ضرر التبريد والاعفان التي تشجعها الاضرار المختلفة يعتبر اهم اسباب الفاقد بعد الحصاد . ان الاعفان الفطرية , Rhizopus Geotrichum و Rhizoctonia وكذلك التدهور البكتيري بسبب Pseudomonas وهي اهم المسببات المرضية التي اشير الى انها تسبب فاقد بعد الحصاد في الباميا .

البصل الجاف:

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

تنضج الابصال بعد حوالي ثلاثة شهور من الزراعة عند تهدل وذبول حوالي ٢٠-٣٠% من العرش الاخضر للابصال . التحول من النمو النشط الى السكون والذي يتم اسراعه بأجراء قطع بمسافة ٢-٥سم . مرحلة الابصال الجافة في الحقل Field dry تصل اليها عندما تكون اعناق الابصال (الرقبة) جافة تماما عند لمسها باليد وليست منزلقة . وعادة تصل الى نسبة فقد ٥-٨% من الوزن بعد عملية الحصاد . وتترك الابصال في الحقل بعد الجني وقلعها في مكانها في الحقل لمدة اسبوعين مع مراعات ان تظلل الابصال بعروشها ويؤدي ذلك الى جفاف النموات الخضرية تماما ومن ثم فصل الابصال عن عروشها بسهولة عند فركها، وتنشر الابصال بعد الحصاد في مكان مظلل جيد التهوية . يفضل خزن الابصال في درجة الصفر المئوي والتخزين في درجات حرارة اعلى يؤدي الى طراوة الابصال وتزريعها.

دلائل الجودة Quality Indices

اكتمال نمو الرقبة والحراشيف الخارجية، صلابة الابصال، قطر البصلة (حجم البصلة)، خلوها من العفن واضرار الحشرات ولسعة الشمس (سلقة شمس) او الاخضرار او التزريع او اضرار التجميد او الكدمات او العيوب الاخرى درجة الحرافة (الطعم الحريف).

درجات الحرارة المثلى Optimum Temperature

العلاج التجفيفي Curing : يتم العلاج التجفيفي عندما تكون درجة الحرارة ٢٤°م على الاقل في الحقل او بتعريض الابصال لمدة ١٢ ساعة الى درجة حرارة ٣٠-٤٥°م مع استخدام الهواء المدفوع جبرا Forced air curing

التخزين Storage :

تخزن الابصال في ظروف لاتسمح بتزريع الابصال او نمو جذورها بغرض حفظها لاطول فترة ممكنة ويختصر التخزين على الابصال السليمة الناضجة وتستبعد الغير ناضجة والغير معالجة وذات الرقبة السميكة ورغم ان الابصال تتحمل الخزن على درجات الحرارة المرتفعة، الابصال العادية (المعتدلة من حيث الطعم الحريف) Mild Onion : التخزين على درجة حرارة الصفر المئوي لمدة اسبوعين الى شهر الابصال الحريفية Pungent Onion :التخزين على درجة حرارة الصفر المئوي لمدة ٦-٩ اشهر ويتوقف ذلك على الاصناف . الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity في حالة العلاج التجفيفي Curing: الرطوبة المناسبة ٧٥-٨٠% للحصول على افضل تلوين للحراشيف. اثناء التخزين Storage: الرطوبة المناسبة لخزن الابصال ٦٥-٧٠% مع توفر تقليب جيد وتبديل للهواء بكمية ١م٣ هواء/دقيقة/ لكل م٣ من البصل.

معدلات التنفس Rates of Respiration

الابصال الكاملة Whole onions معدل سرعة تنفس الابصال الكاملة ٣-٤ ملCO_2 /كجم.ساعة على درجة حرارة ٠-٥ م و٢٧-٢٩ مل CO_2/كجم*ساعة على درجة ٢٥-٢٧ م . ويلاحظ ان التخزين على درجة

حرارة ٥-٢٥ م يشجع على التزريع ولا يوصى به في حالة التخزين لمدد طويلة . الابصال المقطعة Diced onions معدل سرعة التنفس فيها ٤٠-٦٠ ملCO_2 /كجم.ساعة على درجة حرارة صفر -٥ م. ولحساب ناتج الحرارة يتم ضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية BTU / طن / يوم . او يضرب ×١٢٢ نحصل على حرارة بالكيلو كالورى / طن متري / يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

الابصال الكاملة : معدل انتاج الاثلين في الابصال الكاملة اقل من ٠,١ ميكروليتير / كجم*ساعة على درجة حرارة من صفر-٥ ^{o}م.

الابصال المقطوعة :

لاتوجد بيانات الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ان الاثيلين يشجع التزريع ونمو الفطريات المسبب للاعفان .

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA لا توجد استفادة تجارية بالنسبة للاصناف ذات القدرة التخزينية الطويلة وتتضرر الابصال عند استخدام جو هوائي معدل CA فيه اقل من ١% اوكسجين +١٠% ثنائي اوكسيد الكربون الا ان هناك بعض الاستخدامات التجارية للجو الهوائي المعدل CA (٣% اوكسجين +٥-٧ % ثنائي اوكسيد الكربون) . بالنسبة للابصال Sweet Onion قصيرة القدرة التخزينية وقد تستفيد الابصال المقطوعة من الجو الهوائي المعدل CA المكون من ١,٥% اوكسجين +١٠% ثنائي اوكسيد الكربون . ويعتمد العمر الخزني للبصل على الاصناف

والتي تختلف في محتوياتها من المادة الجافة ونسبة السكريات، ومعدلات التسميد للمحصول عند الانتاج وجد ان العمر التخزيني يزيد بزيادة التسميد البوتاسي وتقليل معدل التسميد النايتروجين، معدلات الري العالية خاصة قبل الجني تقلل العمر الخزني، موعد الجني له تاثير في تقليل مدة الخزن اذا جمع المحصول قبل جفاف ٥٠% من النبات في الحقل، العلاج التجفيفي له دور كبير في التئام الجروح كما ان الاضرار الميكانيكية تقلل من مدة الخزن كما ان تعرض الابصال الى رطوبة عالية بعد الجني مثل سقوط الامطار تؤدي الى انخفاض قدرة الابصال التخزينة لسهولة اصابتها بالاعفان.

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

ضرر التجميد Freezing Injury : المظاهر :طراوة الابصال وتبدو كالمسلوقة وينمو عليها العفن بسرعة .

الحراشيف شفافة Trnaslucent Scales :

تتشابه مع اضرار التجميد ويمكن منعها بالتبريد الجيد بعد العلاج التجفيفي ويلاحظ ان تأخير التخزين المبرد لمدة ٣-٤ اسابيع يزيد من مخاطر هذه المشاكل .

الاخضرار Greening :

ان تعرض الابصال للضوء بعد اجراء العلاج التجفيفي يسبب اخضرار الحراشيف الخارجية .

ضرر الامونيا Ammonia Injury :

تضهر بقع بنية الى سوداء عند تسرب الامونيا اثناء التخزين.

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

عفن الرقبة Botrytis Neck Rot :

يحدث بها عفن مائي بالرقبة وينتشر الى اسفل خلال البصلة كلها ويتكون نمو فطري رمادي خفيف الى رمادي يمكن ملاحظته عند الرقبة وعلى الحراشيف الخارجية للبصلة ولكن التجفيف الجيد والعلاج التجفيفي الجيد يمكن ان تمنع هذا المرض التخزيني . ان استخدام الظروف المثلى (كما هو موضح اعلاه) للتخزين والمحافظة عليها ويجب ان تمنع تكثيف الماء على الابصال .

العفن الاسود black mold :

ان تكوين اللون الاسود و ذبول الرقبه والحراشيف الخارجيه يتسبب عن الفطر *Aspergillus niger* و عادة ما يرتبط ذلك بحدوث الكدمات و يؤدي الى الاصابه بالعفن البكتيري الطري . و يلاحظ ان التخزين المبرد يقلل من نمو الفطر بعد الاصابه في الحقل و اثناء التداول و لكن النمو الفطري سيعاود نشاطه عند حراره اعلى من ١٥ ^{o}م .

العفن الازرق blue mold :

يحدث عفن مائي طري عند الرقبه و يعقب ذلك ظهور عفن لونه اخضر – ازرق .وفي بعض الاحيان اصفر الى اخضر.(جراثيم البنسليوم) و لذلك يجب تقليل الكدمات و الاضرار الميكانيكيه الاخرى و لسعة الشمس و اضرار التجميد .

العفن البكتيري او العفن الطري Bacterial Rots-soft rot:

يظهر على شكل بقع مائيه – ذات رائحه دخانيه مع افراز سائل لزج يتسبب عن البكتريا *Erwinia carotova* و يلاحظ انزلاق الجلد فقط في منطقة الرقبه و عند القطع و تعريض الحراشيف الداخليه و تبدو بمظهر مائي مسلوق الجلد المتخمر Sour skin وهو مظهر هلامي و يلاحظ ان العفن الاصفر الى البني يكون محدودا في الحراشيف الداخليه و التي تظهر رائحه متخمرة عند كشفها .

المقاومه العامه العفن البكيري General Bacterial rot control

الحصاد عند اكتمال النمو و الوصول الى الصلاحيه للحصاد

التجفيف الجيد و العلاج التجفيفي .تقليل الكدمات و التسلخات .

المحافظه على درجات الحراره المناسبه لمنع تكثيف الماء على الابصال .

أعتبارات خاصه special considerations

البصل مصدر متاعب للمنتج خلال تداوله لأنتاجه روائح تمتصها بعض المحاصيل مثل التفاح – الكرفس – الكمثرى. ويمتص البصل نفسه روائح من محاصيل اخرى اثناء تخزينه مثل التفاح .

البصل الاخضر

دلائل الصلاحيه للحصاد Maturity Indices

يتم تحديد الصلاحيه للحصاد بالنسبه للبصل الاخضر على اساس الحجم الذي يتم تحديده و بدرجه كبيره عن طريق زراعتها بكثافه عاليه،

كثافة الزراعه مهمة في البصل الاخضر *Allium Cepa* هو من اصناف مختاره من البصل الابيض Japanese bunching و يطلق عليها Allium

fistulosum و هو عباره عن الاصناف التي لا تكون ابصال و عادة تتحدد مرحلة الصلاحيه للجمع على اساس ان متوسط القطر ما بين ٠,٦ -١,٣ سم عند قاعدة البصلة غير مكتمله التكوين.

دلائل الجوده Quality Indices

الابصال الخضراء ذات الجوده العاليه تكون ذات رقبه بيضاء غير سميكة بطول ما بين ٥-٧,٥ سم على الاقل و يجب ان تكون الابصال الخضراء جيدة التكوين (و اقصى تغير مقبول هو انحناء او تضليع خفيف) و يجب ان تكون الابصال متجانسه في الشكل و الرقبة رفيعة و الابصال ممتلئة و لونها زاهي و تامة التنظيف و خاليه قدر الامكان من الاوراق المكسوره او الجذور الكثيفة و خالية من الاعفان و اضرار الحشرات و الاضرار اليكانيكيه و خالية من الاوراق المكسورة او المهروسة او الاطراف الجافة . و توجد في الولايات المتحدة درجات جودة هي 1.US No ، 2.US No تم وضعها منذ ١٩٤٧.

التخزين الامثل Optimum storage

ان الابصال الخضراء المخزنه على درجة حرارة الصفر المئوي و رطوبه نسبيه اكثر من ٩٨% سوف تبقى خضراء طازجه و ذات نكهة كاملة حتى ٤ اسابيع و يلاحظ ان الابصال الخضراء سريعة التلف و عادة يتم تسويقها بسرعة و خلال فترة قصيرة .

ان خفض درجة الحراره و التخلص من حرارة التنفس و العمل على منع فقد الماء امر هام جدا كما ان تعبئة هذه الابصال مع الثلج و استخدام رقائق البولي

اثيلين المثقبه لتبطين العبوات يتم للمحافظة على الجودة، تصل المده من ٧ الى ١٠ ايام حيث ان درجات الحراره العالية اعلى من الصفرالمئوي في حالة تخزين هذه الابصال على ١٠ °م تنشط الاصفرار و عفن الاوراق و يمكن للابصال الخضراء ان تستفيد من تعريضها الى رذاذ ماء خفيف.

معدلات التنفس Rate of respiration :

معدل سرعة تنفس رووس الابصال المخزنة تتاثر بشكل كبير بدرجة حرارة الخزن وكمايلي.

درجة الحرارة م ^{0}	معدل التنفس مل CO_2/ كجم.ساعة
صفر	٥-١٦
٥	٩-١٩
١٠	٣٣-٥٨
٢٠	٤٠-٩٠
٢٥	٤٩-١٠٥

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

تنتج رووس الابصال الاثلين بكميات اقل من ٠,١ ميكرو ليتر /كجم.ساعة على درجة حرارة ٢٠ ° م . واستجابة البصل للاثيلين Responses to Ethylene نلاحظ ان البصل الاخضر غير حساس للاثيلين الخارجي.

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA

مدى الاستفاده منها بالنسبه للبصل الاخضر CA تختلف المعلومات المتاحه عن الظروف المثلى للجو الهوائي المعدل المكون من 2% اوكسجين مع ٥% ثنائي اوكسيد الكاربون على درجة حراره صفر مئوي و بصفه عامه فأن الجو الهوائي المعدل CA سوف يعطى فرصة للتخزين لمدة ٦-٨ اسابيع و يتحمل البصل الاخضر (ظاهريا) ١% اوكسجين مع ١٠% ثاني اوكسيد الكربون ولكن لوحظ تكون نكهة غير مقبوله عند اطاله فترة التخزين على درجة حراره اعلى من ٥ مئوي .

الاضرار الفسيولوجية Physiological disorders

ضرر التجميد Freezing injury :

يظهر ضرر التجميد عند -١ ^{o} م وتشمل اعراض مظهر مائي مسلوق للابصال و الاوراق الخضراء مع ذبول الاوراق و اكتسابها قوام جيلاتيني عندما ينصهر ما بها من ثلج و تصبح الابصال طريه و جيلاتينيه في الانسجه الخارجيه منها. وعادة ما يعقب هذا الضرر غزو بكتيري يسبب العفن البكتيري الطري.

الانحناء Curvature :

عند تعبئه الابصال في وضع افقي تتجه النموات الصغيره بها الى الاعلى عند استطالتها ويلاحظ ان التبريد الجيد و التخزين على صفر ^{o} مئوي يقلل من هذه المشكله.

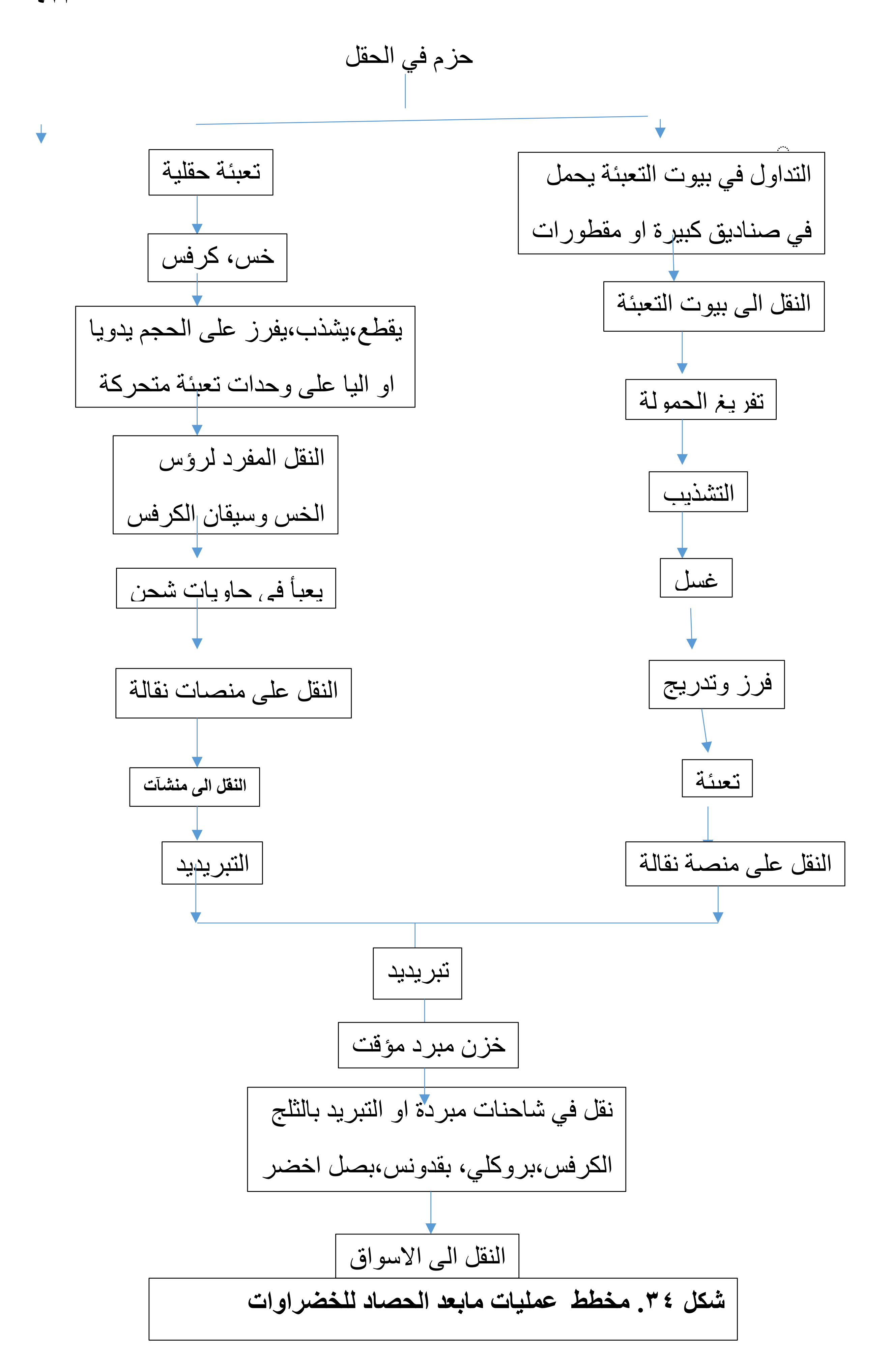
الاضرار الطبيعيه Physical Injuries :

يجب ان يكون الحصاد و التهذيب و الترطيب برقه و عنايه حتى لا يتعرض البصل الاخضر الى الهرس او الاضرار الاخرى. و عند الحصاد تحدث عمليه شد بدون قطع اسفل التربه و يتم عمل حزم في الحقل او في محطة التعبئه و يلاحظ ان حدوث الكدمات امر شائع و يؤدي ذلك الى التدهور المرضي و خاصة اذا لم يتم التبريد السريع (خلال ثلاث ساعات من الجمع) او عدم المحافظه على السلسله التبريديه .

الاضرار الباثولوجيه Pathological disorders

يمكن ان تصبح الامراض من اهم اسباب الفاقد بعد الحصاد و خاصه التداول بدون عنايه او عدم كفائه عمليات التبريد و بكتريا *Erwinia carotovora* و من الامراض الشائعه العفن البكتيري الطري و بصفه اساسيه من البكتريا *Botrytis Cinerea* و الذي يسبب Gray Mold وكذلك العفن الرمادي *Pseudomonas Spp* يرتبط العفن الرمادي بوجود اضرار ما قبل الحصاد و التي لا تكاد تكون ظاهره في الاوراق الخضراء الغضه و الناتجه عن استخدام الكيماويات او اضرار الاوزون من التلوث في الهواء .

حصاد البصل الاخضر وبعض الخضر الورقية باليد يشذب ويربط ويجمع على شكل



شكل ٣٤. مخطط عمليات مابعد الحصاد للخضراوات

اعتبارات خاصه Special Considerations

الرائحه **Odor** :

ينتج البصل الاخضر روائح يمكن ان تمتص بواسطه محاصيل اخرى كثيره منها التفاح – العنب-عيش الغراب . التعبئه مع الثلج Package with ice :و التي تستخدم مع البصل الاخضر احيانا ارتبطت هذه العمليه بأنتشار بعض الاوبئه التي ترجع الى المسببات المرضيه Shigella,cryptosporidiumو غيرها ولذلك فأن جوده الماء المستخدم و نظافة عمليات التداول من اهم الامور . ان الاختيار الجيد للأفلام المستخدمه Packaging Films مع اسخدام الحراره المناسبه لخزن الابصال يمكن ان تطيل فترة عمرها الخزني بعد الحصاد بشكل جيد للبصل الاخضر المهذب الاطراف او المجهز للاستهلاك المباشر و المعبأ صبا.

(الثوم) : Garlic الاسم العلمي *Allium sativum* العائلة الثومية Alliaceae

دلائل اكتمال النمو Maturity Indices

يمكن حصاد الثوم في مراحل تطور نمو مختلفه وذلك على حسب طلب الاسواق الموجه لها. ولكن معظم الثوم يتم حصاده عند اكتمال نمو الابصال بشكل جيد. ويتم الحصاد عند تهدل العرش و جفافه التام. وقد تقلع قبل تمام نضجها في بداية الموسم لارتفاع اسعارها، وتوجه الى الاستهلاك المباشر لارتفاع نسبة الرطوبة فيها وعدم امكانية تخزينها. ويترك الثوم الى حين النضج ثم الجني بعد ٦-٧ شهور من الزراعة وحسب الاصناف ويتم الجني عند تصلب قشرة الفصوص وعلاماتها اصفرار الاوراق وجفافها وتهدل

النبات ويتم الحصاد بظهور بحدود ٩٠% من هذه الدلائل على النبات في الحقل والحصاد المبكر يقلل من النوعية ومدة التخزين.

دلائل الجوده Quality indices

ان ابصال الثوم عالية الجوده تكون نظيفه بيضاء (او اي الوان اخرى حسب الصنف) مع اجراء العلاج التجفيفي بطريقه جيده (جفاف الرقبه و القشره الخارجيه) كما يجب ان تكون الفصوص متماسكه عند ملامستها. وان تكون الفصوص من الرؤس مكتمله التكوين ذات محتوى عالي من المواد الجافه و المواد الصلبه الذائبه (اكثر من ٣٥% في الحالتين) .
و تشمل درجات الجوده درجه US No.1 و اخرى بدون درجة جوده Unclassified و يعتمد ذلك اساسا على المظهر و خلوها من العيوب . و اقل قطر للرأس و المقبول في التسويق الطازج هو حوالي ٤سم .

العلاج التجفيفي :

يتم العلاج التجفيفي على الثوم الناضج بعد القلع وذلك بوضعها في مكان مظلل فيه تهوية جيدة بعيد عن اشعة الشمس المباشرة لمدة اسبوعين كما يمكن اجراء العلاج التجفيفي على الارض بحيث تكون جافة ويغطى بالنباتات لحماية الرؤس من اشعة الشمس المباشرة، خلال فترة التجفيف يفقد الثوم حوالي ثلث وزنها، ثم تستبعد الابصال المصابة والغير مناسبة وتعبأ في اكياس او تربط الرؤس في حزم وتترك في مكان نظيف جاف جيد التهوية لمدة اسبوع ثم يجرى عليها عمليات الفرز والتعبئة والتسويق بالعرش او بدون عروش حيث تقطع على مسافة ٣سم اعلى من الراس حسب الرغبة والطلب وتقطع الجذور على مسافة سنتمتر واحد.

وتجرى بعض العمليات على الثوم بعد العلاج التجفيفي منها الفرز فتستبعد الرؤس المجروحة والمصابة بالامراض او الحشرات او غير الناضجة والمنزوعة القشرة ثم تجري عليها عمليات التدريج ويصنف الثوم الى ٣ رتب : أ-التي لاتزيد نسبة العيوب فيها عن ١٠%. ب-التي تزيد فيه نسبة العيوب عن ١٠% وتصل الى ٢٠%. ج- التي تصل نسبة العيوب فيها ٢٠ -٥٠%. كما تدرج فصوص الثوم تجاريا حسب الحجم : أ- كبير يزيد قطر الراس عن ٥,٥سم. ب-متوسط قطر الراس ٤،٥-٥،٥سم. ج- صغيرقطر الراس ٣,٥-٤,٥سم.

الحراره المثلى لخزن الرؤس Optimum tempretuer

بعد نضج المحصول واجراء عمليات الجني وجمع المحصول تدخل الرؤس في طور الراحة وتفقد القدرة على الانبات، ويمكن خزن محصول الثوم في مخازن عادية جيدة التهوية من الاسفل الى الاعلى وان تكون المخازن جافة ٣-٤ شهور وقد تصل الى ٨ شهور وان تخزن بحيث تسمح للتهوية الجيدة خلال كل الرؤس بوجود فراغات بين العبوات مع جفاف المخزن وان لايتجاوز ارتفاع العبوات متر ونصف.

درجة الحرارة المثلى لخزن روؤس الثوم -١ الى صفر ^{o} م و يحدد الصنف مدى و قابليته للتخزين و ان الظروف الموصى بها للتخزين تعتمد على فترة التخزين المتوقعه . ويمكن حفظ الثوم في ظروف جيده حتى ١-٢ شهر في درجه الحراره العاديه (٢٠-٣٠ ^{o}م) مع رطوبه نسبيه منخفضه اقل من ٧٥% . الا انه و تحت هذه الضروف فأن الابصال سوف تصبح في وقت ما طريه اسفنجيه و مكرمشه و ذلك بسبب فقد الماء. و في ما يتعلق بالتخزين

لفتره طويله فأنه من الافضل ان يتم التخزين على درجة حراره -١ الى صفر °م مع رطوبه نسبيه منخفضه (٧٠%-٦٠). كما إنه من الظروري وجود تقليب مع تيار الهواء لمنع تراكم اي رطوبه و تحت هذه الضروف يمكن تخزين الثوم لفتره اكثر من ٩ اشهر. و سيصل الثوم في وقت ما الى فقد السكون و يدل على ذلك بدايه التزريع داخل الفصوص و تحدث هذه الحاله بسرعه في حالة التخزين على درجات حراره متوسطه من ٥-١٨°م . الرؤس المعدة لاستخدامها كتقاوي تخزن على درجة حرارة ٥-١٠م. و نظرا لأن رائحه الثوم تنتقل بسهوله الى المنتجات الاخرى فيجب تخزينه منفردا .و يلاحظ ان زيادة الرطوبه في المخزن تؤدي الى سرعه نمو الاعفان و التجذير.ويمكن ان تكون الاعفان مشكله اذا تم تخزين الثوم بدون علاج تجفيفي جيد قبل التخزين. وقد يفقد الثوم ٣٥-٤٠% من وزنه في الشهر الاول ويصل الفقد الى ٤٨% بعد خمسة اشهر من القلع (السيد، ٢٠٠٦).

معدلات التنفس Rates of Respiration في رؤس الثوم موضحة في الجدول ٣٠.

جدول ٣٠. معدل تنفس رؤس الثوم

معدل سرعة التنفس مل CO_2/كجم.ساعة	درجة الحرارة °م				
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠
رؤوس كاملة	٢-٦	٤-١٢	٦-١٨	٧-١٥	٧-١٣
فصوص طازجة مقشرة	١٢	١٥-٢٠	٣٥-٥٠		

ولحساب الحرارة الناتجة يتم ضرب معدل سرعة التنفس مل CO_2 / كجم . ساعة × ٤٤٠ للحصول على عدد الوحدة الحرارية البرطانية BTU / طن / يوم . او يضرب × ١٢٢ للحصول على الحرارة بالكيلو كالورى /طن متري / يوم.

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

ينتج الثوم كمية منخفضة من الاثيلين اقل من ٠,١ ميكرو ليتر /كجم*ساعة. الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene الثوم غير حساس للتعرض للاثيلين .

الاستجابات للجو الهوائي المعدل:

Responses to Controlled Atmospheres (CA)

ان الجو الذي يحتوي على ثنائي اوكسيد الكاربون عالي (١٥%-٥) يفيد في تأخيرعملية التزريع وتطور الاعفان خلال فترة على درجة حرارة صفر-٥°م . كما ان الاوكسجين المنخفظ (٠,٥%) لم يؤدي الى تأخير التزريع في الثوم صنف "كاليفورنيا المتأخر" California Late عند تخزينه لفترة ٦شهور على درجة صفر° مئوي كما ان الجو الذي به ١٥% ثنائي اوكسيد الكاربون قد يؤدي الى تلوين اصفر شفاف في بعض الفصوص بعد تخزينها لفترة حوالى ٦ شهور .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

التفريغ:

ظاهرة تحدث في فصوص الثوم نتيجة التخزين غير المناسب كالحرارة المرتفعة والجفاف العالي تؤدي الى فقد نسبة عالية من رطوبة الرؤس فتنكمش الاوراق وتجف داخل الاوراق الخارجية الجافة وترتفع معدلات التنفس التي تستهلك معظم الكاربوهيدرات.

اضرار التجميد Freezing Injury :

نظرا لارتفاع المواد الصلبة في الثوم فأنه يتجمد على درجة حرارة اقل من -١ ^{o}م .

التدهور الشمعي Waxy breakdown:

وهو ضرر فسيولوجي ويؤثر على الثوم في المراحل المتأخرة من النمو وعادة يرتبط ذلك بفترات ارتفاع درجة الحرارة قرب موعد الحصاد. والمظاهر المبكرة لهذا الضرر هي ظهور مناطق صغيرة صفراء خفيفة في لحم الفص والتي يصبح لونها داكنا الى اصفر او عنبري بمرور الوقت وفي النهاية يصبح الفص شفافا ولزجاً وشمعيا ولاتتاثر عادة القشرة الخارجية الجافة للفصوص. وعادة مايحدث هذا التدهور الشمعي في الثوم اثناء التخزين او اثناء الشحن ولكن نادرا مايحدث في المزرعة .ان انخفاض مستوى التخزين وسوء التهوية اثناء التخزين قد تؤدي ايضا الى حدوث التدهور الشمعي .

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

اعفان البنسيليوم Pencillium rots (*Pencillium corymbiferum*)

وبعض الانواع الاخرى من الاعفان تعتبر مشاكل شائعة في الثوم اثناء

التخزين .وتظهر على الابصال المصابة دلائل خارجية بسيطة الى ان تتقدم حالة الاصابة ويلاحظ ان الابصال المصابة تكون خفيفة الوزن والفصوص الفردية طرية واسفنجية وجافة . وفي المرحلة المتقدمة تنهار الفصوص الى كتلة مسحوقية (بودرة) خضراء او رمادية اللون. ويذكر ان الرطوبة المنخفضة اثناء التخزين تقلل من تطور الاعفان وهناك مشاكل مرضية اخرى تصيب الثوم لاكنها اقل شيوعا وتشمل مرض الفيوزايوم *fusarium* (*oxysporum* cepae) fusarium basal rot والتي تصيب قاعدة البصلة التي تسبب فرط الفصوص وكذلك مرض العفن الجاف dry rot والذي يسببه *botrytis allii* والاعفان البكتيرية bacterial rots الناتجة عن *Pencillium spp,* و*Erwinia spp.* .

اعتبارات خاصة Special considerations

للتحكم في عملية التزريع والاطالة الفترة التخزينية للثوم قد يعامل الثوم قبل الحصاد بمثبطات التزريع sprout inhibitors مثل مادة الماليك هيدرازيد maleic hydrazide او يتم تشعيعة بعد الحصاد . و عادة تتعوض الفصوص الخارجية في راس الثوم الى الاضرار الميكانكية أثناء الحصاد. يسوء لون هذه المناطق المتضررة وتصاب بالامراض أثناء التخزين و لذلك يتم حصاد الثوم يدويا للحصول على ثوم ذى جودة عالية للتسويق الطازج . ان العلاج التجفيفي في الثوم هو الذي يؤدي الى جفاف الاوراق الخارجية (القشرة) و عنق رأس الثوم . و تتطلب عملية العلاج التجفيفي الجيد حرارة عالية ورطوبة منخفضة وسرايان جيد للهواء . في الظروف المناخية المناسبة في كالفورنيا يتم عادة العلاج التجفيفي للثوم في الحقل . و العلاج التجفيفي

مطلوب للحصول على اطول فترة تخزين و اقل اصابات مرضية . ترجع نكهة الثوم الى تكوين مركبات الكبريت العضوية المادة الاساسية عديمة الرائحة alliin بواسطة انزيم Allinase الى allicin و مركبات نكهة أخرى ويحدث ذلك بمعدل منخفض الا اذا تم تهشم أو قطع (اضرار الميكانكية) الفصوص . وينخفظ محتوى Alliin اثناء تخزين رؤوس الثوم و لكن تأثير الوقت ودرجة الحرارة وتركيز الجو المحيط لم يتم حتى ألان توثيقها بطريقة جيده.

القرع العسلي :

القرعيات من الثمار العنبية المحورة تتكون من جدار خارجي وداخلي ولب وسطي الذي يشمل المشايم مع البذور. تعتبر ثمار القرعيات ثمار كاذبة لان اجزاء الزهرة تدخل في تكوين الثمرة مثل قواعد الاوراق الكاسية و التويجية وقواعد المتوك والانبوب الزهري المحيط بالمبيض ، تحتوي زهرة القرعيات على ٣-٤ كرابل وترتفع الاجزاء الزهرية مثل قواعد الاجزاء الزهرية والانبوب الزهري فوق المبيض لتشترك في تكوين الثمرة ويتكون عدد كبير من البويضات على المشايم الجدارية التي تكون جزء من الثمرة الذي يؤكل.

دلائل اكتمال النمو Maturity indices

تحول العنق الى الشكل الفليني مع التغير الواضح في لون قشرة الثمار(على سبيل المثال تحول اللون من الاخضر الزاهي الى الاخضر المطفي في صنف Kabocha)هما الدليلان الرأيسيان لتحديد الصلاحيه

للقطف و اكتمال النمو و يلاحظ ان الثمار قبل اكتمال نموها ذات عنق لحمي بينما الثمار في مرحلة اكتمال التكوين سيكون بها بعض التحول في العنق الى الشكل الفليني بينما الثمار التي اكتمل نموها نجد بها العنق و قد تحول تماما الى المظهر الفليني كما يجب ان يكون اللون الداخلي كثيف و ممثل للصنف حيث ان الكاروتينات الصفراء او البرتقاليه يزداد زياده طفيفه بعد الحصاد و اثناء تخزينها ولذلك فأن مرحلة اكتمال النمو و الصلاحية للقطف هي المحدد الاساسي للون الداخلي و يلاحظ ان الثمار غير مكتمله التكوين تكون ذات مواصفات اكلية غير جيده حيث تحتوي على كاربوهيدرات مخزنه اقل كما ان الثمار غير مكتملة التكوين تكون اكثر عرضه للتدهور و فقد الوزن خلال فترة التخزين بالمقارنه بالثمار مكتملة التكوين.

دلائل الجوده Quality indices

ان ثمار القرع العسلي و القرع الشتوي لابد ان تكون كامله الحجم و منتظمة التكوين مع وجود العنق ملتصقا بها و ان تكون قد وصلت الى مرحلة الصلاحيه للقطف مع تكوين جيد لقشرة الثمار مطابقه للصنف مع ملاحظة ان عوامل الجوده الداخليه تشمل زياده اللون الداخلي و الذي يرجع الى زيادة محتوى الثمار من صبغة الكاروتين مع ارتفاع الوزن الجاف السكر و النشأ .

درجة الحرارة المثلى Optimum tempreture

درجة الحرارة المثلى لخزن ثمار القرع بحدود ١٢,٥-١٥ °م ان ثمار القرع العسلي و القرع الشتوي حساسه جدا لاضرار التبريد عند تخزينها على درجة حراره اقل من ١٠ °م ويمكن ان تمتد فترة حياتها بعد الحصاد ما بين

٢-٦ اشهر حسب الصنف و ذلك على درجة حراره ١٢,٥-١٥م و تشير الابحاث الحديثه في جامعة ولاية اوريجون .Oregon state Univ الى ان هناك ٨ اصناف جديده من القرع الشتوي عند تخزينها على درجة حرارة ١٠-١٥°م + ٩٠% او ٧٠% او ٥٠% رطوبة مازالت صالحه للتسويق بعد خزنها لمدة ٩، ١٥، ٢٠ اسبوعا، اما بالنسه للقرع ذات الجلد الاخضر فأن التخزين على درجه حراره ١٥ م قد يؤدي الى ازاله اللون الاخضر degreening مع تلون اصفر غير مرغوب مع فقد في القوام و لذلك فأن القرع ذو الجلد الاخضر يمكن ان يخزن على درجة ١٠-١٢ م لمنع اختفاء اللون الاخضر بالرغم من احتمال حدوث بعض اضرار التبريد على هذه الدرجات المنخفضه . كما ان درجات الحراره اعلى من ١٥ م سيؤدي الى زيادة كبيره في فقد الوزن و اللون و سوء الجوده الاكليه.

الرطوبه النسبيه المثلى Optimum relative humidity

مدى الرطوبة النسبية المناسبة عند خزن ثمار القرع من ٥٠-٧٠ % مع اعتبار ٦٠% الحد المتوسط الامثل للرطوبه النسبيه مع وجود تهوية جيده كشرط للتخزين الامثل حيث ان الرطوبه الاعلى تؤدي الى زيادة فرص الاصابه بالاعفان و بالرغم من الرطوبه على مستوى ٥٠-٧٠ % ستقلل من فرص الاصابه بالمرض اثناء التخزين الا انها تزيد من الفقد في الوزن فعلى سبيل المثال نجد ان ثمار الصنف KABOCHA مكتملة التكوين تفقد الوزن بمعدل ١-١,٥ % من وزنها الطازج في اسبوع على درجة حراره ١٢,٥ ، ٢٠ °م.

معدلات التنفس Rates of Respiratiy

معدل سرعة التنفس ثمار القرع ٣٠ -٦٠ مل CO_2 /كغم. ساعه على درجة حراره ٢٥ °م . لحساب كمية الحراره الحيوية الناتجه اضرب معدل التنفس مل co2 /كغم . ساعه × ٤٤٠ = عدد وحدات الحراره البريطانيه /طن/يوم . او اذا ضرب معدل التنفس في ١٢٢ نحصل على كيلو كلري /طن متري/ يوم .

معدلا ت انتاج الاثلين rate of ethylene prodection

انتاج الاثلين اقل من ٠,٥ ميكرولتر/كجم . ساعه على درجه حراره ٢٠ °م و في حاله تعرض الثمار لاضرار التبريد فان معدل انتاج الاثيلين يزداد الى ٣-٥ مرات اعلى . الاستجابات للاثيلين Response to ethylene ان تعرض ثمار القرع ذات الجلد الاخضر للأثيلين سيؤدي الى ازالة اللون الاخضر كما ان الاثيلين يمكن ان يؤدي الى انفصال العنق و خاصه مع الثمار الاقل من حيث اكتمال التكوين عند القطف .

الاستجابات للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

بالنسبه لثمار القرع ذات الجلد الاخضر فأن استخدام جو به ٧% CO_2 يؤدي الى تقليل فقد اللون الاخضر. اما بالنسبه للثمار الصفراء فأن الجو الذي به ٥- ١٠% CO_2 لا يعتبر مفيد لها . كما يلاحظ ان فقد الاوكسجين لا يؤدي الى اي فائده .

الاضرار الفيسيولوجيه Physiological Disorders

اضرار التبريد chilling injury :

تحدث اضرار التبريد عند تخزين القرع على درجه حراره اقل من (١٠-١٢,٥ م) و تشمل اعراض اضرار التبريد وجود نقر غائره على سطح الثمار مع تزايد تعرضها للتدهور المرضي عند نقلها من هذه الدرجة الى درجة حرارة التسويق مع ملاحظه ان تخزين الثمار لمده شهر واحد على درجه ٥ م كافي لاحداث اضرار التبريد و مظاهرها كما ان التخزين على ١٠ °م لعدة اشهر قد يؤدي حدوث بعض اضرار التبريد و يتوقف ذلك على الصنف .

اضرار التجميد Freezing injury : يمكن ان تحدث على درجه حراره اقل من -٠,٨ م .

الاضرار الباثولوجيه Pathological Disorders

هناك عده فطريات مرتبطه بتدهور ثمار القرع اثناء التخزين و منها fusarium, pythium, anthracnose (colletotrichum) وندوة الساق الصمغيه gummy stem blight او ما يعرف بالعفن الاسود (mycosphaerella) كما ان فطر الالترناريا alternaria ينمو على ثمار القرع الشتوي المصابه بأضرار التبريد. بالنسبه للثمار التي تم جمعها في مرحلة متقدمة لاكتمال النمو (اي قطفت بعد اسبوعين من الموعد الامثل للقطف) فانها تكون اكثر عرضة للتدهور المرضي اثناء التخزين.

اعتبارات اخرى special considerations

العلاج التجفيفي : curing

قد تكون الثمار ذات جلد غير متصلب لدرجه كافيه عند الحصاد و لذلك فان اجراء العلاج التجفيفي في الحقل مع حمايه الثمار من الشمس المباشره و ذلك عن طريق تغطيتها باوراق النبات قبل تداولها او تعبأتها في العبوات الحقليه الكبيره bins او المقطورات فان ذلك يساعد على معالجه جلد الثمار كما ان درجات الحرارة الموصى بها في التخزين تساعد على العلاج التجفيفي و تقسية الثمار .

الكوسة: Summer Squash

الاسم العلمي ***Cucurbit pepo***

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

الثمرة تشبه العنبة Inferior Berry وتشمل طرازين اما الزوكيني وثماره اسطوانية الشكل متجانسة على طول الثمرة الذي يتراوح بين ١٥- ٢٠ سم وقطرها ٥- ٧,٥سم والطراز الاخر يسمى Vegetable Marrow تشبه طراز الزوكيني الا انها تستدق عند طرف عنق الثمرة واقصر من الاولى ويتم حصاد الثمار بعد حوالي ٥٠- ٥٥ يوم من زراعة البذوراو ٤٠ يوم من زراعة الشتلات، وتحصد الثمار للتسويق المحلي عندما تكون الثمار صغيرة الى متوسطة ومازال تويج الزهرة متصل بها (السيد، ٢٠٠٦). يتم استهلاك الكوسة الصيفي (القشرة الطرية) في مراحل فسيولوجية عديدة ولاكنها توصف عامة بأنها غير مكتملة التكوين، فأن مرحلة الصلاحية للحصاد

والمحسوبة بعدد الايام من التزهير حتى الحصاد هي ٤٥-٦٠ يوما بالنسبة للكوسة yellow,crookneck, scallop, zucchini, patty pan type, straight neck وتصل الى ٧٥ يوم او اكثر للعديد من immature gourdsمثل luffa وقد يتم جمع الثمار في مرحلة مبكرة جدا من النمو وبالحجم المطلوب وذلك قبل كبر حجم البذرة وتصلبها ويعتبر الجلد الرقيق مع اللمعان الخارجي من دلائل عدم اكتمال النمو ويلاحظ ان الثمرة كلها صالحة للاكل بدون طهي او بعد الطهي بدون ازالة البذور او محتويات الفجوة التي بها البذور حيث ان الثمار صغيرة العمر تكون غضة وتميل الى الطعم السكري الخفيف. تخزن الثمار على درجة حرارة ٧-١٠ م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥% لمدة ٧-١٠ ايام والتخزين على درجة حرارة اعلى من ١٠م يسبب تغيير في لون وطعم الثمار، والتخزين على اقل من ٥م يسبب ظهور اضرار البرودة Chilling Anjury.

دلائل الجودة Quality Indices

تعتمد الجودة على انتظام الشكل وطزاجة القشرة واللحم الداخلي والصلابة العامة للثمرة ولمعان القشرة واكتمال وتجانس مكان القطع (طرف الساق) . حيث ان تجانس الشكل من عوامل الجودة المهمة ويجب ان تكون الثمار مطابقة في شكلها للصنف او الطراز وخالية من الانحناءات او الالتواء او عدم تجانس النمو في الاجزاء المختلفة من الثمرة . ولا يدخل الحجم ضمن عوامل الجودة US grades ولكن هناك تحديد للحد الادنى والاقصى كقطر او طول او كليهما . كما يضاف الى عوامل الجودة خلو الثمار من عيوب النمو او التداول (سوء التلوين – الجروح – الكدمات – الاضرار الناتجة عن

الاحتكاكات – التنقر) وكذلك خلوها من التدهور والامراض وعدم وجود لون اصفر خاصة في الاصناف ذات اللون الاخضر الداكن US grades no.1 , no.2 .

درجة الحرارة المثلى Optimum tempreture لخزن ثمار القرع.

درجة حرارة الخزن المثلى لخزن القرع ٥ -١٠°م + رطوبة نسبية ٩٥% وعادة لا تخزن الكوسة الصيفية اطول من ١٠ ايام ويلاحظ ان zucchini squash وقد تم تخزينها على ٥م لمدة تصل الى اسبوعين مع ملاحظة ان التخزين على درجة حرارة اقل من ٥°م لمدة اطول من ٣-٤ ايام سيؤدي الى اضرار التبريد ويعقب ذلك تدهور في الجودة الشكلية والجودة الحسية مع تنقر السطح وسوء التلوين البني ويلاحظ ان زيادة فترة التخزين عن اسبوعين يؤدي الى الذبول والكرمشة والاصفرار وانتشار الامراض خاصة عند نقل الثمار الى درجة حرارة التسويق العادية على مستوى التجزئة .

ضرر التبريد Chilling Injury :

ثمار الكوسة الصيفية حساسة جداً لاضرار التبريد على درجة حرارة اقل من ٥م اذا تعرضت لها لمدة يوم او يومين وتختلف الاصناف في ذلك (انظر جدول ٣٢) وعادة يترتب على اضرار التبريد ظهور تبقع ونقر مائية المظهر وسوء تلوين وزيادة سرعة التدهور مع ملاحظة ان ضرر التبريد ضرر تراكمي وقد يبدأ في الحقل .

معدلات التنفس Rates of Respiration يوضح الجدول ٣١ معدلات تنفس الثمار حسب درجات الحرارة.

جدول ٣١. معدل تنفس ثمار القرع.

درجة الحرارة م	٠	٥	١٠	٢٠	٢٥
معدل سرعة التنفس مل CO_2/كجم.ساعة	٦-٧	٧-١٠	١٧-١٨	٣٧-٤٥	٤٢-٤٨
كمية الحرارة الناتجة وحدات حرارية برطانية / طن / يوم	٢٦٤٠-٣٠٨٠	٢٦٤٠-٤٤٠٠	٧٤٨٠-٧٩٢٠	١٦٢٨٠-١٩٨٠٠	١٨٤٨٠-٢١١٢٠
كيلوكالورى / طن متري/ يوم	٧٣٢-٨٥٤	٨٥٤-١٢٢٠	٢٠٧٤-٢١٩٦	٤٥١٤-٥٩٩٠	٥١٢٤-٥٨٥٦

لحساب كمية الحرارة الحيوية الناتجة من تنفس الثمار، اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم. او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

معدلات انتاج الاثلين في الثمار من ٠,١-١ميكروليتر / كجم . ساعة على درجة حرارة ٢٠°م . الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ان اصناف الكوسة الصيفية تعتبر قليلة الى متوسطة الحساسية للاثيلين الخارجي . وان تعرضها الى تركيزات منخفضة من الاثيلين يزيد من سرعة اصفرارها اذا تعرضت لها اثناء التوزيع او التخزين لمدة قصيرة .

الاستجابات للجو الهوائي المعدل Responses to CA

ان استخدام الجو الهوائي المعدل اثناء التخزين او الشحن يؤدي الى فائدة محدودة من المحافظة على جودة ثمار الكوسة ان استخدام جو به اوكسجين منخفض (٣-٥%) يعطل عملية الاصفرار في الاصناف ذات اللون الاخضر الداكن ويعطل التدهور لعدة ايام وتتحمل ثمار الكوسة ارتفاع CO_2 الى اقل او ما يساوي ١٠% ولكن لايؤدي ذلك الى مد فترة التخزين بشكل واضح كما ان استخدام CO_2 بتركيز في حدود ٥% قد يؤدي الى تقليل اضرار التبريد.

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

اضرار التبريد .

اضرار التجميد : تبدأ اضرار التجميد على درجة -٠,٥م وتشمل اعراضة تكون مناطق مائية مسلوقة على الاصناف طرية الجلد او تحول لون هذه المناطق الى اللون البني والمظهر الجلاتيني بمرور الوقت .

الاضرر الطبيعية Physical Injury

يجب ان يتم الحصاد عن طريق قطع الثمار من النبات الام وليس عن طريق الشد او الثني مع ملاحظة ان سوء قطع عنق الثمرة من النبات يؤدي الى اسراع الاصابة المرضية والتدهور .

اضرار الكدمات والتسلخات والانضغاط bruising , scuffing and compression injury وكلها اضرار ناتجة عن اهمال عمليات الجمع .

الجفاف فقد الماء dehydration ان فقد الماء مشكلة سائدة في الكوسة الصيفية ويلاحظ ان بمجرد جمع الثمار تبدأ عمليات فقد الصلابة والكرمشة الا اذا تم تبريد الثمار الى الدرجة المناسبة خلال فترة حفظها المؤقت لفترة قصيرة .

الاضرار الباثولوجيه Pathological Disorders

ان الامراض من المصادر الهامة للفاقد بعد الحصاد وخاصة اذا تواكبت مع الاضرار الميكانيكية واضرار التبريد وهناك قائمة كبيرة من الامراض التي تصيب هذه الثمار وتسبب الفاقد بعد الحصاد وذلك اثناء النقل او التخزين او على مستوى المستهلك ومن هذه المسببات المرضية .

Alternaria alternate , colletrichum spp. (anthracnose) , bacterial rots, cladosporium scab, pythium cottony leak didymella black rot, rhizopus soft rot . وكل هذه اضرار شائعة في الكوسة الصيفية .

اعتبارات خاصة Special considerations

عادة ما يتم معاملة هذه الثمار بالشموع او الزيوت المسموح بها وذلك بهدف تقليل فقد الماء وتقليل تأثير الاحتكاكات مع تحسين المظهر .

وتشمل مجموعة summer squach : , chayte , cizelle , zucchin scallopin , yellow straightneck , crookneck , cucuza , patty pan , cocozelle , marrow squash.

ويعتبر الzucchin اكثرها حساسية لاضرار التبريد . وهناك طرز يمكن ان تحتفظ بوجودها لمدة ١٠-١٤ يوما اذا خزنت على درجة حرارة ٧,٢م مع رطوبة ٩٥% .

الجدول ٣٢. التالي يوضح حساسية اصناف الكوسة لاضرار التبريد .

الحساسية لاضرار التبريد		
منخفض	متوسط	عالي
Superset , tigress , starship, el Greco , prelude , gentry , gemma , bn95044 , bn95055 , glden , gaet , zs-11 .	Multipid , debutant , butter scallop , Picasso , rivera , geneeal , patton , enterprise , excel coumselor , supreme	Meigs , senator , hmx6704 , elite , golden rod , monet , superpik , sunburst , zs-5 fortune , revenue golden dawn III

هذه الثمار تم حصادها في تموز ١٩٩٧ من تجربة اصناف في محطة بحوث Kearnery and research center in pariler CA بالتعاون بين مستشاري الارشاد التعاوني manuel gimenez and richardmlinar وتم تخزينها على ٥م لمدة ١٠ ايام.

البطاطا

معلومات عامة:

ان البطاطا (ipomoea batatas) من محاصيل المناطق الدافئة ويطلق على الطرز الرطبة ذات اللحم الحلو لفظ yams ولايجب ان يختلط علينا هذا الاسم مع اليام الاصلية .dioscorea sp وفي البطاطا فأن الاصناف ذات اللحم البرتقالي جدا تحتوي على مستويات اعلى من الكاروتينات عن تلك الاصناف ذات التلوين البرتقالي الاقل . وتعتمد النكهة في البطاطا بشكل اساسي على تركيز النشا والسكر وتتأثر هذه المكونات بالصنف وظروف التخزين.

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

يتم حصاد البطاطا عندما تصل الجذور الى الحجم المطلوب. والممارسة العامة هي وقف الري قبل موعد الحصاد بفترة ٢-٣ اسابيع حتى يبداء العرش في الجفاف قبل ازالته وقبل حصاد جذور البطاطا .

دلائل الجودة Quality Indices

ان جذور البطاطا الجيدة يجب ان تكون ناعمة متماسكة القوام متجانسة الشكل والحجم وخالية من الاضرار الميكانيكية ولون الجلد متجانس ومطابق للصنف . وهناك اربع درجات جودة امريكية للبطاطا US Extra NO .1, U.S.No.1 ,U.S. commercial , U.S.No.2 وتعتمد الدرجات على خلو الدرنات من العيوب (بقايا تربة - نموات جذرية – كدمات – تشققات نمو – تدهور مرضي – حشرات وامراض) كما تعتمد على الحجم والوزن كفئات جودة .

درجة الحرارة المثلى Optimum tempreture

الظروف الموصى بها في التخزين التجاري هي ان تحفظ جذور البطاطا باردة وجافة . ان جذور البطاطا حساسة للتبريد ويجب ان يتم تخزينها بين ١٢,٥-١٥م مع رطوبة نسبية عالية (اعلى من ٩٠%) . ويمكن ان نتوقع الحصول على فترة تخزين من ٦-١٠ شهور تحت هذه الظروف على الرغم من ان التزريع قد يبدأ بعد ٦شهور من التخزين ويتوقف ذلك على الاصناف . ان درجات الحرارة اعلى من ١٥م يؤدي الى سرعة التزريع وفقد الوزن. العناية بتداول البطاطا اثناء الحصاد سوف تقلل من الاضرار الميكانيكية بقشرة الجذور وتقلل من التدهور المرضي خلال فترة التخزين. لا يتم غسيل البطاطا قبل تخزينها في عبوات التخزين الكبيرة bins او الصغيرة crates ولكن الغسيل يتم بعد التخزين ويتم الاختيار والتعبئة للتسويق . وعادة يتم التخزين التجاري للبطاطا في مخازن يتم تبريدها بالتبخير ويدعمها تبريد ميكانيكي يستخدم في اخر فترة التخزين حيث ترتفع حرارة الجو.

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity

تحتاج البطاطا الى رطوبة عالية اكثر من ٩٥% بالنسبة للتخزين لفترات طويلة و٧٠-٩٠ % في حالة التخزين لفترة قصيرة من اجل التسويق.

معدلات التنفس Rates of Respiration

جدول ٣٣. تاثير درجات الحرارة في معدل تنفس البطاطا الحلوة.

درجة الحرارة	معدل سرعة التنفس معدل التنفس مل CO_2/كجم.ساعة	
	بطاطا معالجة	غير معالجة
١٠	٧	-
١٥	١٠-١٢	١٥
٢٠	-	٢٧-٣٥

لحساب كمية الحرارة الناتجة اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم . او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .

معدلات انتاج الاثيلين والاستجابة له Rates of Ethylene Production and Responses to Ethylene ان جذور البطاطا تنتج كمية منخفضة جدا من الاثيلين (حوالى٠,١ ميكورليتر/ كجم . ساعة) الا ان كميات اكبر من ذلك يتم انتاجها في حالة حدوث اضرار التبريد والتدهور المرضي . التعرض للاثيلين (١٠-١ جزء في المليون) يزيد من معدلات التنفس وتمثيل الفينولات ويؤثر سلبا على النكهة واللون في البطاطا بعد الطهي .

الاستجابة للجو الهوائي المعدل Responses to CA

لا يوجد تطبيق تجاري لاستخدام التخزين في جو هوائي المعدل بالنسبة للبطاطا ويلاحظ ان معدل تنفس البطاطا ينخفض عند تقليل تركيز الاوكسجين من ٢٠-٣% . كما ان الاوكسجين اقل من ٣% قد يزيد من معدلات التنفس بسبب عمليات التخمير في التمثيل الغذائي . ومن غير المعروف طبيعة استجابة جذور البطاطا للمستويات المرتفعة من CO_2 .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

ضرر التبريد Chilling Injury :

جذور البطاطا حساسة لاضرار التبريد على درجات ١٢,٥م او اقل وتشمل مظاهر اضرار التبريد حدوث التدهور المرضي بالفطريات والتلوين

البني الداخلي وذبول جذور البطاطا .وعند طهي جذور البطاطا التي تعرضت لاضرار التبريد قد يتكون بها مايعرف بالقب الصلب hardcore ويصبح لون الانسجة داكنا بدرجة واضحة عنه في حالة الجذور التي لم تتعرض لاضرار التبريد .



صورة ٢٣. البطاطا الحلوة جنيها وعلاجها التجفيفي.

Freshly dug sweet potatoes need to be cured before eating or storing.

الاضرار الباثولوجيه Pathological Disorders

ان حدوث اضرار التبريد والاضرار الميكانيكية في جذور البطاطا يمهد لاصابتها بالتدهور المرضي خاصة العفن القريب لفطر rhizopus. وقد تستخدم مبيدات فطرية بعد الحصاد لتقليل مخاطر الاصابة بال rhizopus

اثناء التسويق. وهناك مسببات مرضية فطرية عديدة ومنها العفن الاسود ceratocystis وعفن الفيوزاريوم وتعتبر عملية العلاج التجفيفي من الاجراءات الرئيسية لمقاومة هذه الفطريات وفي حالة مناطق الانتاج الدافئة الرطبة يمكن ان تكون الاعفان البكتيرية سببا رئيسيا في الفاقد بعد الحصاد.

اعتبارات خاصة Special considerations

العلاج التجفيفي Curing :

ان الاضرار التي تحدث في طبقة البريديرم في جذور البطاطا سهلة الحدوث اثناء عملية الحصاد والتداول ويؤدي ذلك الى مظهر سيء لجذور البطاطا وزيادة فقد الماء وزيادة القابلية للاصابة بالامراض. ويمكن اجراء عملية العلاج التجفيفي لجلد الجذور(المصابة بالبريديرم) او مايعرف بألتئام الجروح عن طريق استخدام درجة حرارة ٢٥-٣٢م تحت ظروف رطوبة نسبية عالية (اكثر من ٩٠-١٠٠%) لعدة ايام او اسابيع .ان عملية العلاج التجفيفي تجري للمحاصيل الجذرية او الدرنية الاستوائية . وبحيث يتم تحميل غرف التخزين بالبطاطا المعبأة في صناديق كبيرة bins دون تشغيل مراوح التبريد بالتبخير الى فترة حوالي اسبوع. وبمرور الفترة قبل بداية اجراء التبريد توفر الظروف الدافئة الرطبة اللازمة لحدوث العلاج التجفيفي لجذور البطاطا.

_ البطاطا المبكرة:

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

ان البطاطا غير مكتملة التكوين والتي يتم حصادها في الربيع او اوائل الصيف تتميز بوجود جلد رقيق وغير كامل التكوين ولا شك ان مرحلة الصلاحية للحصاد تتأثر بكل من الري ونظام الزراعة ومعاملات قتل العرش

وان الحصاد يبدأ عندما تصل الدرنات الى الحجم المناسب بالنسبة للصنف المعين وبالنسبة للسوق ويلاحظ ان البطاطا المبكرة تتعرض بسهولة الى الكدمات وتسلخ جلدها مما يؤدي الى سرعة فقد الماء والكرمشة والاصابة بالاعفان وهذه البطاطا قابلة للتلف بشكل واضح بالمقارنة بالمحصول المتأخر ولذلك فهي تخزن لفترة محدودة كما ان اجراء العلاج التجفيفي للبطاطا يتم لمدة ٨ ايام ورطوبة نسبية ٩٥-٩٨% ويعتمد ذلك على الصنف . وبصفة عامة كل المحصول المبكر من البطاطس يتم حصاده ثم تبريده الى ١٥م مع المعاملة بمثبطات التزريع ثم التعبئة والشحن لمدة قصيرة (٥-١ايام).

دلائل الجودة Quality Indices

درجات الجودة العالية في التسويق تشتمل على ٧٠-٨٠% منها درناتها ذات شكل منتظم ولونها زاهي (خاصة في حالة الدرنات الحمراء او البيضاء) كما يجب ان تكون متجانسة وذات صلابة مناسبة مع خلوها من اثار التربة الملتصقة بها وخلوها من الكدمات والتسلخات وتشققات النمو والتزريع والاضرار الناتجة عن الحشرات وخلوها من الاخضرار والعيوب الاخرى . وعادة نجد ان القياسات التجارية اعلى من درجات الجودة في نظام USDA ومن المعروف ان التفرقة بين درجات الجودة في البطاطا امر صعب وتشمل درجات الجودة US grades مايلي : , no.1 , commercial , no.2 extra no.1 (وهذه هي المواصفات التي تم وضعها عام ١٩٩١) وقد يتم بيع البطاطا بدون تقسيم الى درجات جودة (unclassified) حسب US standards .

ظروف التخزين المثلى optimum storage:

في الظروف المثلى يمكن ان تحتفظ البطاطا بجودة عالية بعد تخزينها لمدة ٣-٥ اسابيع ونلاحظ ان تخزين بطاطا جديدة غير مكتملة التكوين على درجة اقل من ١٠-١٣°م لمدة قد تصل الى ثلاث ايام قد يسبب تراكم السكريات المختزلة مماقد يؤدي الى تلون بني شديد عند القلي (التحمير) او عمل الشيبسي وبصفة عامة يوصى بالتخزين لمدة اقل من ٣اسابيع حتى نحافظ على جودة مظهرية وجودة حسية عالية في البطاطا الجديدة جدول ٣٤ يوضح ظروف خزن البطاطا.

جدول ٣٤. درجة حرارة خزن البطاطا حسب الاستخدام.

الغرض من الاستخدام	درجة الحرارة °م	الرطوبة النسبية %
بطاطا مائدة	٧	٩٨
القلي (التحمير)	١٠-١٥	٩٥
الشيبسي	١٥-٢٠	٩٥

معدلات التنفس : Rates of Respiration معدلات تنفس درنات البطاطا تتاثر كثير بدرجات حرارة الخزن كمايلي:-

درجة الحرارة °م	معدل التنفس ملCO_2/كجم.ساعة
٥	٦-٨
١٠	٧-١١
١٥	٧-١٦
٢٠	٩-٢٣

لحساب كمية الحرارة الحيوية الناتجة من تنفس الثمار اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية بريطانية / طن/ يوم . او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .ملاحظة: ان درنات البطاطا غير مكتملة التكوين والتي تكون عرضة للكدمات والتسلخات يمكن ان تكون ذات معدل تنفس عالي ولكن التبريد او التقليب الجيد والتعرض للهواء يقلل هذا المعدل .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

معدل انتاج الاثلين منخفض جدا اقل من ١ميكرو ليتر /كجم.ساعة على درجة ٢٠م. ويلاحظ ان الكدمات او الجروح او الاضرار الميكانيكية الاخرى تزيد من انتاج الاثيلين بشكل واضح. الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ان درنات البطاطا حساسة جدا للاثيلين الخارجي وان المستويات المنخفضة من هذا الاثيلين قد ادت الى زيادة التنفس خاصة في البطاطا غير مكتملة التكوين مما يؤدي الى فقد في الوزن مع الكرمشة وعند تخزين الثمار لمدة ٢-٣ اشهر على درجة حرارة اعلى من ٥م وفي حالة عدم استخدام مثبطات التزريع فأن المستويات المنخفضة من الاثيلين قد تؤخر التزريع الا ان التركيزات العالية تشجع التزريع .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

القلب الاسود BLACK HEART :

نادرا ما يحدث ذلك في البطاطا في المحصول المبكر كنتيجة للطرق المعروفة للتداول . وفي حالة عدم توفر حركة مناسبة للهواء في المخزن مع

ارتفاع معدل التنفس فأن الدرنات المحفوظة على درجة حرارة اعلى من ١٥م يحدث بها تلون بني داخلي والذي يتحول بعد ذلك الى اسود داكن . وتعزى هذه الحالة الى قلة مستوى الاوكسجين الواصل الى داخل الدرنة في هذه الظروف .

البقع السوداء BLACK SPOT : وهذه المشكلة مسؤولة عن جزء كبير من الفاقد بعد الحصاد كأستجابة للتسميد النيتروجيني الزائد وانخفاض مستوى البوتاسيوم المتاح في التربة وعدم انتظام عملية الري وعمليات اخرى ماقبل الحصاد وفيها تتكون مواد عديمة اللون (ليس بها صبغات) في الاوعية الناقلة الموجودة تحت الجلد مباشرة وذلك اثناء التخزين . كما انه في حالة الكدمات الشديدة او القطع يتحول النسيج المصاب الى اللون الاحمر ثم الازرق ويتحول الى الاسود خلال ٢٤-٧٢ساعة وتزداد شدة الاصابة بمرور الوقت وتختلف الاصناف في مدى حساسيتها ومدى ظهور الاعراض عليها .

اضرار التبريد chilling injury : ان التخزين على درجة حرارة قريبة من الصفر المئوي لعدة اسابيع قد تؤدي الى تلوين MAHOGANY في الانسجة الداخلية للدرنات في بعض الاحيان ولكن عادة ما تظهر اعراض اضرار التبريد بعد فترة تخزين اطول من ذلك .

الاخضرار Greening :

ان تعرض الدرنات الى ضوء شديد بعد الحصاد او لفترات طويلة (١-٢ اسبوع) لضوء اقل شدة يمكن ان يؤدي الى تكوين صبغة الكلوروفيل في درنات البطاطا (وهي في الحقيقة ساق متدرنة) ويرتبط باخضرار تكوين مادة خضراء سامة عبارة عن glaycoalkaloids مثل السولانين solanine وقد يتكون السولانين نتيجة الكدمات والجروح (ويشمل ذلك تجهيز(تقطيع) هذه

الدرنات الطازجة ثم تخزينها) كما يتكون خلال مرحلة التزريع ومن المعروف ان glaycoalkaloids ثابتة بالنسبة لتأثير الحرارة عليها وقليلا ما تتأثر بالطبخ وبعض الباحثين لايربطون بين تكوين المادة السامة والاخضرار.

التبقع البني الداخلي internal brown spot:

قد تتكون على شكل بقع او قطاعات من الانسجة ذات قوام جاف فليني وبلون بني احمر و يرجع ذلك الى عدم انتظام الري او التفاوت الكبير والتقلبات في درجة الحرارة ونقص الكالسيوم الممتص في المراحل الاولى من تكون الدرنات وقد يتسبب عدم انتضام توفر الماء في تكوين قلب اجوف hollow heart وهو عبارة عن فجوة فلينية في منتصف قلب الدرنة .

الاضرار الطبيعية Physical Disorders

لابد من اجراء عمليات الحصاد والتداول والتعبئة بحرص شديد حتى تمنع الاضرار الميكانيكية لهذه الدرنات عالية الحساسية وذات الجلد الرقيق وعلى درجة امتلاء عالية في الخلايا ولاشك ان التهشم او الكدمات الناتجة عن الضغط والبقع البنية كلها من الاضرار الميكانيكية المعروفة في البطاطا والتي قد تسبب فقد الماء والكرمشة والعفن .

البقع البنية brown spot :

تنتج هذه الاعراض كنتيجة للكدمات وسوء التداول وتظهر على شكل سوء تلوين تحت سطح الدرنات .

اضرار التجميد Freezing Injury:

تبدا اضرار التجميد عند درجة حرارة -٠,٨م وتشمل الاعراض مظهر مسلوق ومظهر زجاجي وانهيار الانسجة عند تفكك الانسجة المجمدة ويلاحظ ان المستوى المتوسط من التجميد قد يؤدي الى اضرار التبريد .

الاضرار الباثولوجيه Pathological Disorders

الامراض مسبب هام للفاقد بعد الحصاد و خاصه عندما تقترن بالتداول غير المناسب وسؤ اداره درجات الحراره. و هناك ثلاث امراض بكتيريه رئيسيه و عدد كبير من الفطريات المرضيه المسؤوله عن الفاقد في المحصول بعد الحصاد احيانا والامراض البكتيريه و الفطريه التي تسبب فاقدا كبيرا بعد الحصاد. اثناء التخزين او النقل و على مستوى المستهلك هي : العفن البكتيري الطري Bacterial soft rot والذي يسببه Erwinia Carotorvra subsp. Carotorvra and subsp. Atroseptica وكذلك Ralstonia (px pseudomonas,es burkholderi)Solanasearum, و كذلك *phytophthora infestans* وكذلك عفن الفيوزاريوم والذي يسببه *fusarium spp.* والعفن الوردي والذي يسببه *phytophthora spp.* والعفن المائي water rot والذي يسببه فطر *pyhtium spp.* وقد تشمل امراض البطاطا غير مكتملة التكوين مرض pink eye والذي يسببه *pseudomonas fluorescens* والعفن الرمادي gray mold والذي يسببه فطر botrytis.

اعتبارات خاصه special consideration

يمكن ان يؤدي تخزين البطاطا مع التفاح او الكمثرى الى اكتسابهم لرائحة التربه"earthy odor " و خاصه مع عدم كفائه التهويه و قد تكتسب البطاطا روائح غير مقبوله من المحاصيل الاخرى. و يلاحظ ان تداول البطاطا في المحصول المتأخر امر معقد جدا و تعتمد على ظروف الانتاج و الظروف البيئيه عند الحصاد و على الصنف والاستخدام النهائي للبطاطس و عوامل اخرى كثيره.

_الفاصوليا الخضراء :

تسمى ثمارها بالقرون Pods وتشمل الفاصوليا الخضراء والبزاليا والباقلاء تنشأ الثمرة من مبيض ذات كربلة واحدة يتكون في داخلها عدد كبير من البذور وحسب الانواع، الثمار تنشق عند النضج طوليا الى نصفين وتسقط منها البذور الجافة، جميع الثمرة تكون صالحة للاكل قبل تصلب جدران المبيض (القرون Pods) كما في الفاصوليا الخضراء وعند نضج الثمار تتليف جدران المبيض او القرون وتصبح غير صالحة للاكل وتبقى البذور صالحة للاستهلاك ويتحدد موعد جني الثمار البقولية من الغرض الذي تستعمل من اجله كالطبخ او التجميد او التصنيع.

دلائل اكتمال النمو و الصلاحيه للقطف maturity indices

يبدا الحصاد في الفاصوليا بعد ٧٠-٨٠ يوم من الزراعة وتكون الثمار صالحة لطور الاستهلاك الاخضر بعد حوالي ١٠-١٥ يوم من الاخصاب في الظروف المثلى وفي المناطق الباردة ٢٠-٢٥ يوم ، وتصبح القرون جاهزة

للجمع عند وصول حجم البذور الى ١٥-٢٥% من حجم البذور الجافة ويتم الجني ٢-٣ مرات اسبوعيا (السيد، ٢٠٠٦).

ان الفاصوليا (الصفراء ،الخضراء،البنفسجيه) يتم قطفها اثناء فتره النمو السريع و التطور و يتم ذلك بعد ٨-١٠ ايام من التزهير كفاصوليا صالحه للقطف و يجب قطف الفاصوليا عندما يكون لونها اخضر زاهي و القرن لحمي طازج و البذور صغيره و خضراء اللون حيث انه بعد هذه الفتره فأن نمو البذره يقلل من جوده الفاصوليا و يصبح القرن اسفنجيا pithy و متليف و يفقد اللون الاخضر.

دلائل الجوده quality indices

لابد ان تكون الفاصوليا جيده التكوين و القرون مستقيمه و لونها زاهيا مع مظهر طازج و غض ولكنه متماسك و لابد من كسرها بسهوله عند ثنيها مع خلوها من الاوراق والسوق واجزاء القرون المكسورة وبقايا الازهار، والتلف الناتج عن الحشرات ويرتبط انخفاض الجوده بعد الحصاد بفقد الماء من القرون و اضرار التبريد و الاصابه بالاعفان.

درجه الحراره و الرطوبه النسبيه المثلى:

Optimum tempreture and relative humidity (RH)

لخزن المحصول ٥-٧,٥°م + ٩٥ -١٠٠% رطوبه نسبيه و يمكن الاحتفاظ بجودة مناسبة عند التخزين على درجة حرارة اقل من ٥ °م ولكن سوف يؤدي ذلك الى بداية اضرار التبريد حيث تحدث اضرار تبريد على درجه حرارة ٥ °م خلال ٧-٨ ايام و لذلك يجب ان لا تزيد فتره حفظها على درجة حرارة ٥ °م عن هذه المده و لكن قد تخزن على ٥-٧ °م و يمكن ان تصل فتره التداول

على درجة حرارة ٥-٧,٥ °م لمده تصل الى ٨-١٢ يوما ان فقد الماء هو ظاهره شائعة في الفاصوليا الخضراء و عندما يصل فقد الماء الى حوالي ٥% تبدأ علامات الكرمشه و الترهل والذبول في الظهور و عند وصول فقد الوزن الى ١٠-١٢% فأن هذه الفاصوليا لا تصلح للتسويق و يمكن تقدير فقد الوزن من الفاصوليا بأستخدام المعادله التاليه :

نسبه فقد الوزن في اليوم =٠,٧٥٤ x فرق ضغط بخار الماء (vpd)

ويمكن التوصل الى ال vpd من الخرائط السيكرومتريه عندما يمكن قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية ويلاحظ ان معدل فقد الماء من الفاصوليا غير مكتمله النمو اعلى منه في حاله المكتملة النمو .

معدلات التنفس rate of respiration :

معدل سرعة تنفس قرون الفاصوليا يزداد مع ارتفاع درجات حرارة الخزن جدول ٣٥.

جدول٣٥. تاثير درجة حرارة الخزن في معدل سرعة تنفس الفاصوليا.

درجه الحراره م	معدل التنفس مل CO_2 /كجم .ساعه	
	Snap	long
٠	١٠	٢٠
٥	١٧	٢٣
١٠	٢٩	٤٦
١٥	٤٦	١٠١
٢٠	٦٥	١١٠

لحساب كمية الحرارة الناتجة اضرب معدل سرعة التنفس مل CO_2/كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم . او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم.

معدلات انتاج الاثيلين rates of ethylene production

انتاج الاثلين في قرون الفاصوليا اقل من ٠,٠٥ مايكرو لتر /كجم.ساعه على درجة حرارة ٥ °م . الاستجابة للاثيلين responses to ethylene ان التعرض للايثيلين على درجات حرارة التخزين المناسبة يؤدي الى فقد اللون الاخضر و زياده التلوين البني و ان تركيز الاثيلين اكثر من ٠,١ جزء من المليون يقلل فتره حياة الفاصوليا الخضراء بما يعادل ٣٠-٥٠% على درجه حرارة ٥ °م .

الاستجابه للجو الهوائي المعدل responses to CA

عند درجه الحراره الموصى بها فأن تركيزات الاوكسجين من ٢-٥% تؤدي الى خفض معدلات التنفس و تستفيد الفاصوليا الخضراء من تركيزات CO_2 في حدود ٣-١٠% و ان الفائده الاساسيه هي الاحتفاظ باللون و تقليل فرص سوء التلوين في الفاصوليا التي بها اضرار ميكانيكيه (جروح) و ان استخدام CO_2 بتركيزات ٢٠-٣٠% يمكن اسخدامه لفتره قصيره ولكنها قد تؤدي الى حدوث نكهه غير مرغوبه .

الاضرار الفيسيولوجيه physiological disorsers

ضرر التبريد chilling injury

ان المظهر التقليدي لضرر التبريد على الفاصوليا المخزونه على درجه حراره اقل من ٥ م لمده تزيد عن ٥-٦ ايام هو سوء تلوين عام للقرن كله (اللون المطفى) و قد يحدث تنقر على سطح القرن (و هذا اقل حدوثا) ولكن اكثر المظاهر مشاهده هو ظهور بقع بنيه صدأيه غير منتظمه وذلك في حاله تخزين الفاصوليا على درجه حراره ٥-٧,٥% و هذه المناطق عرضه للاصابه بالفطريات و من الجدير بالذكر ان قرون الفاصوليا يمكن ان تخزن على درجة حرارة ١ °م لمده يومين و على درجه ٢,٥ °م لمده ٤ ايام قبل ان يحدث بها اضرار تبريد. ويلاحظ عدم حدوث سوء تلوين عند تخزين الفاصوليا على ١٠ °م و يلاحظ اختلاف الاصناف في درجه حساسيتها لاضرار التبريد .

ضرر التجميد freezing injury

يبدأ ضرر التجميد على شكل مناطق مائيه تصبح عرضه للاصابة بالامراض و التدهور و تحدث اضرار التجميد عند درجات -٠,٧ °م او اقل.

الاضرار الباثولوجيه pathological disorders

ان التدهور الذي يحدث نتيجه اصابه الفاصوليا بالامراض الفطريه عادة يتم بعد اصابتها بأضرار التبريد و قد تحدث الاصابات الفطريه السطحيه على الاعناق و القرون و في حاله تخزينها على درجه حراره اقل او تساوي ٧,٥ م و من الفطريات الشائعه بعد الحصاد على الفاصوليا : pythium,

rhizopus and sclerotinia و تحدث الاصابه على شكل عشوش (انتشار بين اكثر من قرن) من العفن او على القرون المصابه بأضرار ميكانيكيه او مكسوره.

اعتبارات خاصه special consideration

مطلوب رعايه فائقه عند تداول الفاصوليا الغضة غير مكتمله النمو و التكوين او Haricot verts الفاصوليا الفرنسيه حتى نتلافى الاضرار و فقد الماء. Long beans الفاصوليا الطويله تتطلب نفس متطلبات تداول الفاصوليا الخضراء و لها نفس حساسيتها من حيث ضرر التبريد و يلاحظ انها قد تنمو بذورها اثناء التداول اكثر مما في حالة الفاصوليا العاديه snap beans .

الفجل:

دلائل الصلاحيه للحصاد maturity indices

الفجل (*Raphanus sativus* l.) هو محصول خضر جذري متباين الاشكال وله استخدامات عديده حول العالم . ان الفجل الاحمر و الفجل ذات الشكل المدبب icicle هو اكثرها شيوعا ولكن انواع الفجل الاسيوي daikon يزداد انتشارها في بلاد مثل كوريا و اليابان و الصين و تايوان. ان عدد الايام بعد الزراعه و بعد الانبات تختلف من ٣٠-٧٠ يوم على حسب الطراز المنزرع ويتحدد على اساسها ميعاد الحصاد . ان الحجم الشائع للفجل الاحمر كقطر اكبر سمكا في الفجل الابيض بحوالي ١,٦ سم وحسب رغبة المستهلك. ان ادارة الممارسات الزراعية الحالية ترتكز على سرعة النمو حتى نحصل على نكه معتدلة وقوام جيد حيث ان استخدام ممارسات التسميد والري وكذلك

الظروف البيئية التي تؤدي الى تقليل سرعة نمو الفجل قد تؤدي الى الحصول على قوام خشبي وحرافة عالية . ان الفجل زائد النمو يصبح مفرغا داخليا واسفنجي في قوامه وقد تتكون به نكهة شديدة بالنسبة لمعظم الاذواق .

دلائل الجودة Quality indices

ان الجذور في حزم الفجل سواء كانت بالعرش الاخضر او بدونه يجب ان تكون متماثلة واشكالها متجانسة بالنسبة للصنف وجيدة التكوين وناعمة متماسكة ولكنها غضة القوام وخالية من الاضرار الناتجة عن النمو والاضرار الميكانيكية او الامراض او الحشرات . كما يجب ان تكون العروش الخضراء في الحزم ذات مظهر طازج ممتلئة وخالية من ضرر التجميد او اي اضرار اخرى شديدة او وجود حوامل البذور او الاصفرار او اية الوان سيئة او امراض او حشرات. تشمل درجات الجودة الامريكية والسارية منذ ١٩٦٨ درجات جودة US No.1 والتجارية.

درجات حرارة الخزن المثلى Optimum Temperature

درجة حرارة الخزن الموصى بها لخزن جذور الفجل بحدود صفر مئوي. ان التبريد السريع ضروري جدا حتى نحصل على اقصى فترة تخزينية للفجل سواء كان بالعرش او بدونه . وعادة ما يستخدم الثلج مع الفجل للمحافظة على الحرارة وتوفير رطوبة للمحافظة على القوام الجيد crisp. وتحت هذه الظروف فأن من المنتظر ان تحفظ جذور الفجل الاحمر بجودة مقبولة لمدة ٧-١٤ يوما مع وجود العرش الاخضر ومدة ٢١ – ٢٨ يوما في حالة ازالة العرش الاخضر وقد يستمر الفجل صنف daikon لمدة ٣-٤ شهور تحت

نفس الظروف السابقة. والرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity في حدود ٩٥-١٠٠% .

معدلات التنفس Rates of Respiration

معدلات التنفس في جذور الفجل الاحمر العادي موضحة في جدول٣٦.

جدول ٣٦ . تنفس جذور الفجل الاحمر مع وبدون العروش.

درجة الحرارة ^{O}م	صفر	٥	١٠	٢٠
معدل التنفس مل CO_2/كجم.ساعة				
حزم بالعرش	٦-٧	٨-٩	١٤-١٦	٥٨-٦٢
بدون عرش	٢-٤	٣-٥	٦-٥	١٩-٢٦

لحساب كمية الحرارة الناتجة من تنفس جذور الفجل اضرب معدل التنفس مل CO_2/كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم . او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

معدلات انتاج الاثلين من جذور الفجل منخفضة جدا اقل من ٠,١مايكروليتر /كجم في الساعة على درجة حرارة ٢٠ م، الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene الفجل غير حساس للاثلين ، يبدأ العرش الاخضر في الاصفرار بطول فترة التخزين والتعرض الى الاثيلين.

الاستجابة للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

الاجواء التي فيها نسبة ١-٢% اوكسجين و٢-٣% ثنائي اوكسيد الكاربون ذات فائدة محدودة في المحافظة على جودة الفجل بدون العرش عندما تكون درجة الحرارة ٥-٧م . الجو الهوائي المتحكم فيه يقلل من استعادة نمو الساق والجذيرات في الفجل بدون عرش (والذي ازيلة منه القمة والقاعدة) ويلاحظ انه حتى مجرد التعرض لفترة قصيرة لدرجات حرارة اعلى من ٧م سوف يؤدي الى تكوين نكهة غير مرغوبة وتلوين بني وعفن طري .

الاضرار الفيسيولوجيه physiological disorders

ضرر التجميد freezing injury :

بما ان الفجل من الناحية المثالية يتم تخزينه ونقلة على درجة حرارة اعلى قليلا من درجة تجمده (-١م) فأن حدوث ضرر التجميد ليس امرا غريبا . وتصبح الاجزاء الخضرية مسلوقة ذات مظهر مائي وذابلة وتصبح سوداء اللون . وفي حالة الجذور تظهر بمظهر مسلوق مائي وزجاجية وذلك عادة في طبقاتها السطحية فقط اذا كانت درجة حرارة التجميد ليست منخفضة كثيرا. وفي حالة تعرض الجذور لضرر التجميد ثم تتعرض بعد ذلك لحرارة مرتفعة فأنها تصبح طرية وبسرعة وفي حالة الجذر الملون تحدث بها ظاهرة إدماء (فقد الصبغة).

الاضرار الباثولوجيه Pathological Disorders

البقعة السوداء البكتيرية Bacterial black spot:

هي مشكلة في بعض مناطق الانتاج وسوف تتطور اثناء التخزين وبعد الحصاد وعلى درجة حرارة أعلى من الدرجة الموصى بها. لذلك فإن التبريد

هو الوسيلة الرئيسية لمقاومة هذا المرض الا ان غسيل جذور الفجل في ماء معامل بالكلور يعتبر كمعاملة فعالة لمقاومة هذا المرض. كما ان التبريد السريع الجيد والمعاملة بالماء المعامل بالكلور والحفظ المبرد هي معاملات فعالة ايضا في مقاومة مرض العفن البكتيري الطري bacterial soft rot (Erwinia carotovora subsp) .

الريزوكتونيا Rhizotonia:

قد تكون مناطق مصابة اثناء التخزين على درجات حرارة اعلى من الموصى بها ولكن مقاومته قد تتم في الحقل بشكل فعال. اما فطر botrytis العفن الرمادي وsclerotinia العفن المائي الطري يمكن ان تحدث خاصة حول الجروح الناتجة عن الحصاد حتى على درجات حرارة اقل من ٥°م ولكنها ليست شائعة في الفجل في الولايات المتحدة .

الذرة السكرية

معلومات عامة General Information

لقد تغيرة التوقعات في مجال مابعد الحصاد للذرة السكرية بشكل كبير جدا وذلك بسبب توفر وانتشار الأصناف زائدة الحلاوة super sweet التي تعتمد على العامل الوراثي Shrunken-gene(Sh2) وطفرات اخرى طبيعية خاصة بزيادة السكريات في الذرة السكرية. وبالرغم من عدم وجود علاقة بين درجة الحلاوة ولون الحبات الا ان تفضيل المستهلك للون معين ادى الى تغير كبير من اللون الاصفر التقليدي الى اللون الابيض او وجود اللونين معا .

دلائل اكتمال النمو Maturity Indices

تعتبر الذرة السكرية مكتملة التكوين وصالحة للقطف عندما تجف خيوط التلقيح (الحريرة) بينما مازالت الحبات غير مكتملة التكوين كما تكون الاغلفة ملتصقة ولونها اخضر جيد كما يجب ان تكون الكوز متماسك وممتلئ كما ان الحبات تبدو لينة وليست معجنة عند الضغط عليها او عصرها باليد وفي هذه الحالة فأن حبوب الذرة السكرية العادية تحتوي على ٧٠-٧٥% ماء اما الطفرات زائدة الحلاوة (Sh-2) فأن نسبة الماء بها تكون مابين٧٧-٧٨%.

دلائل الجودة Quality Indices

دلائل الجودة في الذرة السكرية تشمل :- الطزاجة – تماثل المظهر – تماثل وتجانس صفوف الحبات وتكون ممتلئة –الحبات لينة المحتوى –وخلوها من الاضرار الميكانيكية والعيوب وسوء التلوين والاضرار الناتجة عن الحصاد والحشرات او الحبات او الشعيرات المصابة الكيزان المهذبة او المجهزة تجهيزا جزئيا (جاهز لستخدامها في افران microwave) فأن لها مواصفات خاصة بالاغلفة ومظهر الاغلفة وطولها وخواص اخرى للجودة وتعتبر درجات الجودة في الUSA وهي fancy husked,no.1 . fancy, husked,and,no.2.

درجات الحرارة المثلى Optimum Temperature

انسب درجة حرارة خزن للذرة السكرية مابين صفر -١,٥م ورطوبة نسبية ٩٥-٩٨% عادة ما يضاف ثلج مجروش. ان الذرة السكرية العادية لاتخزن اكثر من عدة ايام حتى تحت الظروف المثلى للتخزين وذلك بسبب سرعة تدهور الجودة واذا كان هناك فترة تخزين ضرورية فأن هذه الفترة بما في ذلك النقل لايجب ان تزيد عن ٧ ايام وان كانت الذرة السكرية زائدة الحلاوة super sweet وقد امكن تخزينها لمدة حتى ٢١يوم ومازالت جودتها مقبولة .

التبريد واستخدام الثلج Cooling and Top Icing

ان التبريد السريع كذلك المحافظة على درجة الحرارة المناسبة عن طريق التخزين المبرد امر هام جدا للمحافظة على جودة الذرة السكرية وعادة مايتم التبريد المبدئي للذرة السكرية بأستخدام الماء البارد ثم يلي ذلك اضافة وخلط الثلج المجروش معها او مجرد وضع طبقة ثلج على سطح العبوة . وبعد اجراء التبريد السريع واضافة الثلج فأنه يجب المحافظة على درجة حرارة النقل اعلى قليلا من الصفر المئوي لمنع تجمد وتماسك طبقة الثلج مما يجعلها بمثابة غطاء على العبوة يمنع او يعيق سريان وتقليب الهواء ولايجب تداول الذرة السكرية على شكل عبوات كبيرة الا اذا توفرت عملية اضافة كميات كبيرة ومتجانسة من الثلج في هذه الحالة .

معدلات التنفس Rates of Respiration : معدلات تنفس الذرة السكرية تتاثر بدرجة كبيرة بدرجة حرارة الخزن وكما مبينه ادناه:

درجة الحرارة	معدل التنفس
^{o}م	مل CO_2/كجم .ساعة
صفر	٣٠ - ٥١
٥	٤٣-٨٣

١٠	١٢٠-١٠٤
١٥	١٧٥-١٥١
٢٠	٣١١-٢٦٨
٢٥	٤٣٥-٢٨٢

لحساب كمية الحرارة الناتجة اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم . او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

انتاج الاثلين في الذرة السكرية اقل من ٠,١ ميكرو ليتر /كجم.ساعة على درجة حرارة ٢٠ ^{o}م. الاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ان الاثيلين الخارجي لا يعتبر من العوامل الهامة في تداول الذرة السكرية بعد الحصاد لقلة الاستجابة له .

الاستجابة للجو الهوائي المعدل Responses to CA

ان نقل او تخزين الذرة السكرية في الجو الهوائي المعدل لا يضيف كثيرا لتداولها بعد القطف وان كان التخزين في جو اوكسجين منخفض ٣% و CO_2 ١٠% يؤدي الى تقليل سرعة فقد السكروز مع المحافظة على مظهر الاغلفة الخارجية مع ملاحظة ان التخزين في جو هوائي معدل على درجة حرارة ٥^{o}م افضل من الجو العادي ولكن السكر لن يتم الاحتفاظ به اذا قورن بالخزن على درجة حرارة صفر المئوي ولا تتحمل الذرة السكرية الاوكسجين اقل من ٢% او CO_2 يساوي او اكثر من ٢٠% .

الاضرار الفسيولوجية Physiological Disorders

اضرار التجميد Freezing Injury :

تبدأ اضرار التجميد عند درجة حرارة ٠,٦°م وتظهر اعراض التجميد على شكل مناطق مائية على الاغلفة كما تصبح الحبات جلاتينية وتكتسب روائح غير مقبولة مع تقدم الوقت .

الاضرار الطبيعية Physical Disorders

لابد من جمع الذرة السكرية يدوياً للاستهلاك الطازج حيث يتم جذب الكوز الى الاسفل بعيدا عن الساق ويتم تقصير الطرف القريب من الساق لمنع الفقد الزائد من الرطوبة .

الاضرار الباثولوجية Pathological Disorders

الاصابات المرضية لا تعتبر ذات اهمية كبيرة في الذرة السكرية بعد الحصاد على عكس الاصابات الحشرية والاضرار الفسيولوجية الراجعة لسرعة التنفس وتحول السكر الى نشأ ولكن يلاحظ ان الاجزاء الجافة من خيوط التلقيح (الحريرة) قد تصاب بالعفن مع طول التخزين (اطول من ١٠ ايام) .

اعتبارات خاصة Special considerations

ان الذرة السكرية المجهزة للاستهلاك الفوري عادة ما تكون ذات جودة افضل عند استخدام اصناف السكرية زائدة الحلاوة (sh-2) وذلك افضل من الاصناف العادية (su) . ان عملية السلق قبل التجميد هي عملية شائعة في التصنيع التجاري او على مستوى المنزل ويمكن تقليل هذه الخطوة في الذرة السكرية زائدة الحلاوة نظرا لانخفاض نشاط الانزيمات المسؤولة عن تغيرات النكهة . لقد اوضحت بحوث جامعة كاليفورنيا – ديفز UCD ان الذرة السكرية زائدة الحلاوة تحتاج عادة الى فترة سلق حوالي ٤ دقائق بينما الذرة السكرية العادية تحتاج الى ٦ دقائق بالنسبة للحبات على الكوز (الكوز الكامل) . كما اوضحت بحوث وزارة الزراعة الامريكية USDA وجامعة كاليفورنيا UCD انه خلال التخزين المجمد للذرة السكرية سوبر سويت يزداد السكرو وتقل السكريات المختزلة في الذرة غير المسلوقة قبل التجميد . وفي حالة التخزين المجمد لمدة ٨-٩ اشهر فأن المستهلك يفضل الذرة التي سبق سلقها قبل التجميد عن تلك التي لم يسبق سلقها .

الجزر:

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

من الناحية العلمية حصاد الجزر يعتمد على عدة عوامل منها المنافذ التسويقية والاسواق النهائية وعادة يتم حصاد الجزر في مرحلة قبل اكتمال النمو وعندما تصل الجذور الى حجم مناسب وبدرجة امتلاء مناسبة بشكل متجانس . وقد يستخدم طول الجزر كدليل للصلاحية للحصاد في حالة استخدام الجزر للتقطيع والقرمشة وذلك لزيادة كفاءة التصنيع .

دلائل الجودة Quality indices

هناك خصائص كثيرة مظهرية وحسية تستخدم للتمييز بين اصناف الجزر المستخدمة في الاستهلاك الطازج او التجهيز الجزئي وعلى ضوء هذه الخصائص يجب ان يكون جذور الجزر متماسكة (غير ذابلة او متهدلة). مستقيم مع وجود شكل انسيابي من القاعدة (الاكتاف) الى الطرف القمي للجذر. وجود بقايا قليلة من الجذور الجانبية (الشعرية). لايوجد بالجزر اكتاف خضراء او قلب اخضر نتيجة تعرضه للشمس اثناء مرحلة النمو. انخفاض مستوى المرارة الناتج من المركبات التربينية. ارتفاع محتوى الرطوبة وزيادة السكريات المختزلة ويعتبر من اهم تطبيقات الاستهلاك الطازج .

درجات الجودة US grades

الجزر بالعرش : No.1 ، والدرجة التجارية Commercial الجزر بدون عرش extra No.1 , US No.1 , No.1 jumbo , No.2 عيوب الجودة Quality defects ، وتشمل فقد الصلابة – عدم تجانس الشكل – الخشونة والتليف – سوء التلوين – التشققات – القلب الاخضر- لفحة الشمس – انخفاض الجودة في العريش او عدم التهذيب بشكل جيد .

درجة الحراره المثلى Optimum tempretuer

التخزين او الشحن على درجة صفر م وتتراوح المدة كما يلي :

جزر بعرش (في حزم) ١٠-١٤ يوم

جزر غير مكتمل التكوين ٤-٦ اسابيع

جزر مقطع ومجهز جزئيا ٣-٤ اسابيع

جذور مكتملة التكوين ٧-٩ اشهر

ويلاحظ ان التخزين العادي قلما تصل فيه درجات الحرارة الى الدرجة المثلى للتخزين الطويل المدى والتي من شئنها ان تقلل الاعفان او التزريع او الذبول. عندما تكون درجة حرارة التخزين ٣-٥ م فأن الجزر مكتمل التكوين يمكن ان يخزن مع اقل اصابة بالاعفان ولمدة ٣-٥ شهور وفي حالة الجزر غير مكتمل التكوين cello-pack فأنه يمكن تخزينة بنجاح على درجة حرارة ٣-٥ م لمدة ٢-٣ اسابيع .

ويلاحظ ان الجزر بالعرش سريع التلف وذلك بسبب وجود العريش الاخضر ويراعى ان الجودة العالية في هذه الحالة يمكن المحافظة عليها لمدة ٨-١٢ يوما حتى لو كان ذلك التخزين مع استخدام الثلج ملامسا للجزر

ان الجزر المقطوع او المجهز جزئيا fresh cut او cut and peel يمكن ان يحتفظ بجودته لمدة ٢-٣ اسابيع على درجة ٣-٥ ^{o}م .

الرطوبة النسبية المثلى Optimum Relative Humidity

تخزن جذور الجزر على نسبة رطوبة عالية ٩٨ -١٠٠% ان الرطوبة العالية مهمة جدا للمحافظة على القوام المتماسك ومنع جفاف الجزر ويلاحظ ان الرطوبة الحرة الناتجة عن عمليات الغسيل او تكثيف الماء خاصة عند استعمال بطانات بلاستيكية في العبوات (و التي تحدث نتيجة تذبذب درجات الحرارة) سوف تؤدي الى انتشار الامراض والعفن.

معدلات التنفس Rate of respiration : معدلات تنفس جذور الجزر تتاثر بدرجة حرارة الخزن وكما يلي:-

درجة الحرارة ^{o}م	معدل التنفس مل CO_2 /كجم.ساعة	
	بدون عرش	بالعرش
صفر	٥-١٠	٩-١٨
٥	٧-١٣	١٣-٢٥
١٠	١٠-٢١	١٦-٣١
١٥	١٣-٢٧	٢٨-٥٣
٢٠	٢٣-٤٨	٤٤-٦٠
٢٥	لاتستخدم	لا تستخدم

لحساب كمية الحرارة الناتجة اضرب معدل التنفس ملCO_2 /كجم.ساعة × ٤٤٠ = عدد وحدات حرارية برطانية / طن / يوم. او اذا ضرب معدل التنفس ×١٢٢ نحصل على كيلوكالورى / طن متري/ يوم .

معدلات انتاج الاثيلين Rates of Ethylene Production

ينتج محصول جذور الجزر اقل من ٠,١ ميكرو ليتر /كجم.ساعة على درجة حرارة ٢٠ ^{o} م . والاستجابات للاثيلين Responses to Ethylene ان تعرض الجزر للاثيلين الخارجي يؤدي الى تكوين نكهة مرة بسبب تكون مادة isocoumarin ولذلك فأن التعرض لتركيز بسيط حتى في حدود ١/٢ جزء من المليون يؤدي لتكوين هذه النكهة المرة خلال اسبوعين تحت ظروف التخزين العادي ولذلك يجب عدم خلط الجزر مع محاصيل اخرى منتجة للاثيلين .

الاستجابة للجو الهوائي المتحكم فيه Responses to CA

ان الجو الهوائي المعدل CA لا يفيد الجزر كثيرا ولا يؤدي الى امتداد فترة التخزين اطول من التخزين في الجو الهوائي العادي. الا ان وجود CO_2 بتركيز اعلى من ٥% قد ادى الى زياد تلف الجزر كما ان انخفاض الاوكسجين عن ٣% لايتحمله الجزر ويؤدي الى زيادة الاعفان البكتيرية .

الاضرار الفسيولوجية و الطبيعية

Physiological and Physical Disorders

الجذور الكاملة Intact roots:

الكدمات- التشققات- انكسار القمة كلها علامات على سوء التداول ويعتبر الجزر من طراز nantes اكثر حساسية لذلك .

التزريع sprouting:

يستمر التزرع حيث تتكون على جذورالجزر نموات خضرية جديدة بعد الحصاد وهذا احد اهم الاسباب التي تدعو الى استخدام التبرد في الجزر لمنع هذه الظاهرة ومن العيوب الاخرى الذبول – الكرمشة او التجلد والذي يرجع الى فقد الماء. الجذر الابيض White Root: وهو مرض فسيولوجي يرجع الى عدم ملائمة الظروف قبل الحصاد وخلال عملية الانتاج والذي ينتج بقع او مناطق اقل في التلوين على شكل خطوط في الجزر . الجزر الكامل او المقطع Intact or Fresh cut

المرارة bitterness:

قد تنتج نتيجة اجهادات معينة قبل الحصاد ٠سوء عملية الري او تعرض الجذور بعد الحصاد للاثيلين الناتج من غرف انضاج قريبة او نتيجة اختلاط الجزر مع محاصيل منتجة للاثيلين مثل التفاح.

اضرار التجميد Freezing Injury :

تحدث اضرار التجميد عند درجة حرارة -١,٢ °م او اقل وتظهر على الجذور حلقة من الانسجة شبه المسلوقة ويمكن ان تراها عند عمل قطاع عرضي في جذر الجزر وهذه المناطق يصبح لونها اسود خلال ٢-٣ ايام .

في حالة الجزر المقطع او المجهز جزئيا Fresh cut اللون الابيض White Blush يرجع ذلك الى جفاف منطقة القطع او الاسطح المقشرة وهذه المشكلة في حالة تقطيع الجزر و المجهز جزئيا ويلاحظ ان استخدام ادوات تقطيع حادة مع وجود اثار من الماء بعد التقطيع يؤدي الى تقليل هذه المشكلة .

الاضرار الباثولوجيه Pathological Disorders

ان اهم امراض مابعد الحصاد في الجزر تشمل

العفن الرمادي (botrytis rot) gray mold العفن المائي water rot (Sclerotinia rot)

عفن الريزوبس rhizopus rot وبعض الاعفان البكتيرية مثل العفن البكتيري الطري والذي تسببه بكتريا .Erwinia carolovora subsp Carolovora وكذلك عفن sour rot (geotrichum rot) ولذلك فان التداول السليم واستخدام درجات الحرارة المنخفضة اثناء التخزين والشحن هي افضل الطرق لتقليل هذه المشكلة والفاقد الناتج عنها.

اعتبارات خاصه special consideration يوصى بضرورة استخدام التبريد السريع بالماء البارد بعد الحصاد مباشرة .

القرنابيط :

دلائل الصلاحية للحصاد Maturity Indices

يتم اختبار القرنابيط على اساس الحجم واندماج الرؤس ويصل الرأس الى الصلاحيات للحصاد عندما يكون القطر ١٥سم على الاقل ويلاحظ ان عدم اندماج الرأس وبروز الاجزاء الزهرية (مظهر خشن) انما يدل على تجاوز مرحلة الصلاحية للحصاد . ويتم حصاد الرؤوس وتهذيبها وترص في طبقة واحدة في كرتونات سعة ١٢-٢٤ رأسا وعادة فان عدد ١٢ رأس هو السائد في بداية التعبئة عادة يتم تهذيب الرأس بقطع الاوراق وترك جزء من اعناقها

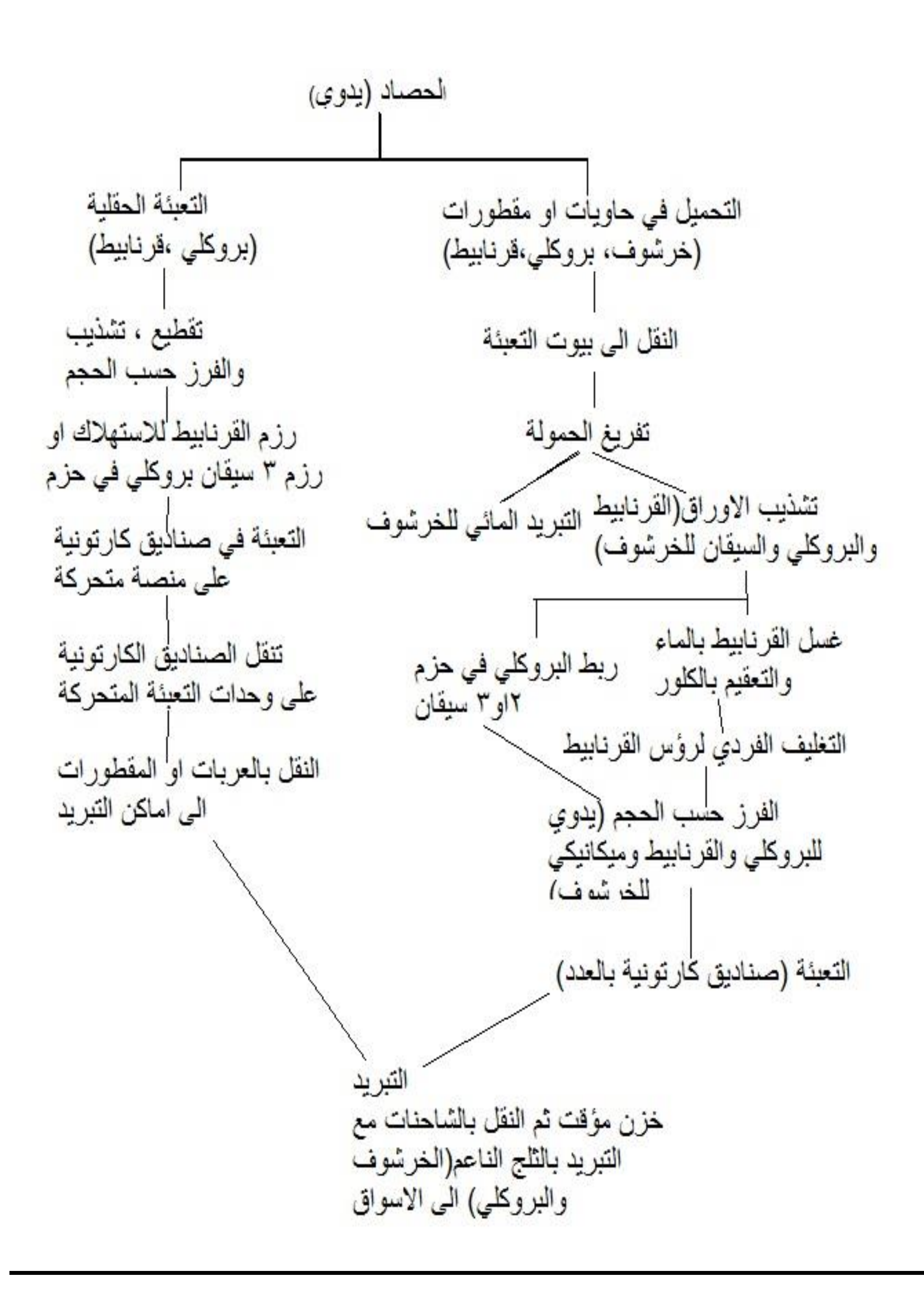
حول الرأس ويلف الرأس في فيلم بولي اثيلي مثقب ويجب توفر عدد فتحات مابين ٤-٦ فتحات بقطر ١/٢ سم لكل منها لضمان تهوية جيدة للرأس.

دلائل الجودة Quality Indices

رأس القرنابيط الجيدة تكون متماسكة مندمجة ذات لون ابيض او ابيض كريمي مع وجود اعناق الاوراق الممتلئة ذات الحيوية العالية وبلاضافة الى ذلك فمن دلائل الجودة الحجم وخلوها من الاصفرار الناتج عن التعرض لاشعة الشمس وخلوها من اضرار التداول وعوامل التدهور و الامراض وخلوها من ظاهرة تفتح سطح القرص . ومن درجات الجودة US.No.1

درجة الحرارة المثلى Optimum tempreture

درجة حرارة الخزن المثلى لخزن روؤس القرنابيط بحدود صفر م +٩٥-٩٨ % رطوبة نسبية وعادة لايوصى بتخزين القرنابيط اكثر من ٣ اسابيع حتى نحصل على جودة مظهرية وحسية جيدة حيث تزداد مظاهر الذبول و التلوين البني و اصفرار الاوراق بعد التخزين لمدة ٣-٤ اسابيع او تخزينها على درجات حرارة اعلى من الموصى بها .



شكل ٣٥. تداول الخرشوف والبروكلي والقرنابيط.

البروكلي

موعد جني البروكلي

تكون الزهرات مندمجة مع بعضها ومتراصة وحجم القرص الزهري وامتلائه . جودة البروكلي يكون لونه اخضر داكن او زاهي والزهيرات قريبة من بعضها على القرص الذي يكون مندمج ومتماسك عند الضغط عليه وان يقطع العنق بطول مناسب .

درجة حرارة الخزن المناسبة لزهرات البروكلي صفر مئوي ورطوبة نسبية ٩٥% او اكثر لمدة ٢١-٢٨ يوما، ويخزن على درجة حرارة ٥°م لمدة ١٤ يوما او يخزن على ١٠°م لمدة ٥ ايام ومن الظروري تبريد البروكلي مباشرة بعد الجني بواسطة الثلج او الماء البارد كما يحتاج الى التبريد اثناء النقل والتوزيع. ويتضرر البروكلي بدراجات الحرارة المنخفضة -١°م او اقل وتظهر عليه اعراض البرودة على الاجزاء التي تجمدت تتلون بلون داكن او بني بعد الانصهار وتصبح حساسة للاصابات البكتيرية. تنفس البروكلي يزداد مع ارتفاع درجة حرارة الخزن وان معدل سرعة تنفس الزهيرات اعلى من معدل تنفس القرص بمرتين والبروكلي قليل في انتاج الاثلين بحدود ٠,١ميكرولتر/كغم.ساعة لكنه سريع التاثر بالاثلين الذي يؤدي الى اصفرار الزهيرات واذا كان تركيز الاثلين ٢جزء بالمليون يؤدي الى خفض العمر الخزني له بحدود ٥٠% على درجة حرارة خزن ١٠°م ويبين الجدول العلاقة بين تنفس المحصول ودرجة الحرارة (حسين وبهجت، ٢٠٠٦).

معدل سرعة تنفس المحصول حسب درجات الحرارة كما يلي

درجة الحرارة °م	٠	٥	١٠	١٥	٢٠
معدل سرعة التنفس ملغCO_2/كغم.ساعة	١٠-١١	١٦-١٨	٣٨-٤٣	٨٠-٩٠	١٤٠-١٦٠

الخزن في الجو الهوائي المعدل:

يستجيب البروكلي للخزن في الجو الهوائي المعدل بنسب ١-٣% اوكسجين مع نسبة ٥-١٠% ثاني اوكسيد الكاربون تحت درجة حرارة تتراوح بين الصفر الى ٥ °م واثناء النقل البحري يثبت كل من الاوكسجين وثاني او كسيد الكاربون بنسبة ١٠% في عبوات مع الاخذ بنظر الاعتبار المحافظة على درجة الحرارة من التذبذب لانها تسبب روائح غير مقبولة من الكبريت لذا يفضل اجراء التهوية الجيدة لتفادي هذه الروائح.

ان العمر الخزني لرؤس البروكلي تتباين حسب الاصناف وتنتهي الفترة التسويقية عند ظهور الاصفرار على الزهيرات التي تتراوح مدة خزن الاصناف من ١٢-٢٥ يوما على درجة حرارة ٥ °م مع رطوبة نسبية بحدود ٩٥% لذا تم تقسيم الاصناف حسب عمرها الخزني كما في الجدول٢٧.

الاضرار الفسلجية :

اضرار التجميد: كما سبق الاشارة اليه

اصفرار الزهرات: تعتبر الزهرات اكثر اجزاء البروكلي حساسية ويظهر الاصفرار عليها عند تعرضها الى الاثلين او الخزن على درجات حرارة مرتفعة او تقدمها في النضج عند الجني كما تتلون باللون الاصفر عند تقدمها في العمر وشيخوختها.

جدول ٢٧. مدة خزن اصناف البروكلي.

مدة الخزن يوم		
قصيرة اقل من ٢٠يوما	متوسطة ٢٠-٢٥	طويلة اكثر من ٢٥ يوما
Baccus, Brigadier, Cruiser, Mariner, Symphony, Zeus	Cascade, Embassy, Emperor, Esquire, Galaxy, Gem, Green Lady, Green Valiant, Hicaliber, Pinnacle, Vantage	Packman, Pitate, Citation, Glacier, Greenbelt, Marathon, Mercedes, Premium crop, Shogum, Skiff

تلون الزهيرات باللون البني: قد يعود اللون البني في زهرات البروكلي الى عدم التوازن الغذائي او عدم تكون الزهيرات بصورة طبيعية حيث تموت وتتلون باللون البني.

تجويف الساق: قد يظهر تجويف في الساق ويتلون بالوان غير مقبولة قد يعود الى ظروف الانتاج والصنف.

اضرار التداول: الاضرار الناتجة عن الحصاد والتداول يؤدي الى الاضرار بالزهيرات مما يزيد فرص الاصابات الاحيائية وانتشارها الذي يؤدي الى تدهور المحصول.

الاصابات الاحيائية:

التدهور البكتيري: Bacterial decay تسبب التعفن الطري في البروكلي بعد الحصاد والمسبب *Erwinia pseudomonas* والتي تنتشر في البروكلي نتيجة الاضرار الميكانيكية وتؤدي الى تقليل عمر المحصول بعد الجني.

الكنتالوب :

ثمرة الكنتالوب:

عنبة حجمها حسب الصنف وتغطي الثمرة شبكة والثمار تكون طبقة انفصال Abscission layer عند موضع اتصال عنق الثمرة عند وصول الثمرة الى مرحلة النضج التام من اهم علامات نضج ثمار الكنتالوب تكوين طبقة الانفصال والشبكة على السطح الخارجي للثمرة

النضج والجني بعد ٨٠-١٠٠يوم من زراعة الشتلات او ١٠٠-١٢٠يوم من زراعة البذور واكتمال تكوين الشبكة على سطح الثمرة وتحولها الى المظهر الناعم وتغيير لون الثمرة بين الشبك من اللون الاخضر الداكن الى الاخضر الفاتح وتكوين شقوق حول عنق الثمرة عند موضع اتصال الثمرة بالساق، وزنها ٧٥٠-٩٠٠غم ونسبة المواد الصلبة الذائبة تزيد عن ١٠%، درجة حرارة الخزن الموصى بها ٥-٧°م ورطوبة نسبية ٩٠-٩٥%.

وتترك الثمار على النبات لعدة ايام اخرى لتصل الثمرة الى مرحلة النضج التام في حالة الاستهلاك المباشر بالاضافة الى اكتساب الثمرة رائحة عطرية مميزة وتغييرلون جلد الثمرة بين الشبك الى اللون الاصفر مع بدأ ليونة الثمار عند الطرف الزهري.

يراعى اتباع بعض الاجراءات عند جني المحصول:

تجمع الثمار في الصباح الباكر لكون الجو بارد ورطب نسبيا وتدريب عمال الجمع مع لبس القفازات وتقليم الاضافر واستعمال المقصات لقص عنق الثمرة وتجنب سحبها والتعبئة في صناديق بلاستيكية .

عمليات الفرز:

تستبعد الثمار غير مكتملة النضج او زائدة النضج والثمار الطرية نتيجة ملامستها الارض والمصابة بلفحة الشمش او الحشرات والامراض، تبرد الثمار بعد الجني وتعقم بالكلور بتركيز ١٥٠-٢٠٠جزء بالمليون او استخدام الكوراكس التجاري بنسبة ٥،٢% او المعاملات الحرارية ٥٠- ٥٥°م لمدة ٢-٣ دقائق او اضافة احد المبيدات الفطرية المسموح بها مثل مبيد تكتوTecto

العيوب الفسلجية:

التوائم الملتصقة :عبارة عن نمو ثمرتين ملتصقتين معا نتيجة تضاعف مبيض الزهرة وتعرف هذه الظاهرة باسم Fascination وتحدث نتيجة خلل في عملية الانقسام الميتوري في المراحل المبكرة لتكوين العضو النباتي.

الاوديما Oedema: هو تضخم العديسات الموجودة على سطح الثمرة فتصبح بقع زيتية او نقر فلينية تحدث نتيجة تعرض الثمار الى رطوبة جوية عالية لفترة طويلة.

حصبة الثمار Measles حصبة الثمار تتصف بوجود بقع بنية على سطح الثمار اسبابها تعرض النبات الى ظروف بيئية تشجع ظاهرة الادماع guttation وتركيز الاملاح على سطح الثمرة واحتراق البشرة وعلاجها تقليل الري عند اقتراب نضج الثمار.

تشقق الثمار Cracking: يحدث تشقق ثمار الكنتالوب نتيجة الري الغزير بعد فترة عطش خاصة اثناء تكوين الثمار.(السيد،٢٠٠٦)

البطيخ

ينتمي البطيخ Muskmelon الى العائلة القرعيه Cucurbitaceae

البطيخ من الخضراوات الواسعة الانتشار في العراق من المهم تحديد الموعد المناسب لجمع ثمار البطيخ وتقسم ثمار البطيخ الى قسمين، البطيخ الذي تتكون فيه طبقة انفصال عند نضج الثمار في منطقة اتصال الثمرة بالساق وتنفصل الثمرة عند اكتمال نضجها Full Slip في حالة التسويق لمسافات بعيدة او خزن الثمار فيتم جني الثمار قبل انفصالها عن النبات عندما تتكون نصف طبقة الانفصال Abscission Layer والثمار ذات الشكل الشبكي يحدد مرحلة نضجها عند تصلب الشبكة خاصة في المنطقة الملاصقة للتربة ولون القشرة الخارجية يتحول من اللون الاخضر الى اللون الاصفر او الرمادي المصفر وحسب الصنف،

ثمار البطيخ الملساء التي لايحدث فيها طبقة انفصال وتستمر في اتصالها بالنبات بقوة يعتمد في تحديد وصول الثمرة الى مرحلة النضج على تلون القشرة الخارجية للثمرة الى اللون الاصفر غالبا وقد يشتمل دليل قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار باستخدام جهاز hand refractometer عندما تصل الى ٨ – ١٠ %، وتطلق ثمار بعض الاصناف رائحة مميزة عند النضج وكذلك زيادة ليونة لب الثمار، يستخدم الجني اليدوي في ثمار البطيخ لعدم نضوج الثمار في وقت متساوي وتحتاج عدة جنيات بين جنية واخرى ٢-٣ ايام، و تستعمل طرق الجني الميكانيكي وفيه تعتمد الالة على قوة اتصال الثمرة بالنبات والتي تقل كلما تقدمت نحو النضج في بعض الدول المتبع هو

الجني نصف الميكانيكي حيث تمر الالة وحولها عمال مدربون لجني الثمار الناضجة الى الالة ثم تنقل الى مكان الجمع.

وتصاب ثمار بعض اصناف البطيخ قبل الجني باضرار فسلجية، ومنها تشقق الثمار. يحصل التشقق مع بداية ظهور التشبك على سطح الثمره. تعد ظاهرة تشقق الثمار Fruit cracking من اهم الاضرار الفسلجية التي تؤدي الى تعفن وتلف الثمار، مما ينتج عنها خسارة اقتصادية كبيرة في الحاصل، العناصر الغذائية لها دور مهم في نمو وحاصل البطيخ كونها تشارك او تساعد في العمليات الايضية، كما تعد من القوى المحركة لكافة الفعاليات الحيوية التي يقوم بها النبات وان نقصها يسبب خللا فسلجيا نتيجة عدم الاتزان الغذائي،

بنفس الوقت يكون ذروة انتاجها في فصل الصيف الذي ترتفع فيه درجات الحرارة والتي تسبب تدهور الثمار في الاسواق بسرعة مما يزداد فيه نسبة التلف وان هذه الثمار تخزن بحدود 14يوم على درجة حرارة ١٢ م° ورطوبة نسبية 75%), Ryall و واخرون، ٢٠٠١). وترتفع نسبة الفقد الرطوبي من الثمار بعد الجني خاصة في الدرجات الحرارية المرتفعة خلال موسم انتاج البطيخ في اشهر الصيف وللمحافظة على الثمار يلجا لتخزينيا في المخازن المبردة او المخازن البديلة للحفاظ على صفاتها التسويقية لاطول مدة (الشمري واخرون ، ٢٠٠٨) وتخزن الثمار على درجة حرارة ١٠ -١٥ م° لمدة ١٤ يوم و ٢١ يوم على درجة حرارة ٧ - ١٠ °م (Trevor واخرون، ٢٠٠٦) كما ان خزن الثمار على اقل من 5م° يؤدي الى اصابتها باضرار البرودة Chilling injury خاصة عند خزن ثمار القرعيات على ٢-٣ م° وتظهر في الثمار غير الناضجة ولتفادي هذه الظاهرة ترفع درجة حرارة

الخزن الى الدرجات الحرارية غير المسببة لاضرار البرودة (Mohammedو Wickham, ١٩٩٣) وقد وجد العبدلي ،(٢٠٠٧) ان نسبة المواد الصلبة الذائبة في اصناف البطيخ تختلف حسب الصنف وان نسبتها في ثمار الاناناس ١٢,٤% وانخفضت النسبة في نهاية العمر الخزني للثمار الى 7.8% وتعد صلابة الثمار من الصفات النوعية المهمة للثمار فقد ذكرAL Jebori ,(1982) ان صلابة الثمار تحدد العمر الخزني لها وتعتمد على تحمل البروتوبكتين Protopectin الصلب نسبيا والذي يتحول تدريجيا الى بكتين ذائب، وان صلابة الثمار تنخفض في نهاية عمرها الخزني من ٧ باوند الى ٤ باوند في ثمار بطيخ االاناناس (العبدلي ، ٢٠٠٧) وتبقى خلايا الثمار المقطوفة حية تقوم بالعمليات الحيوية كالتنفس طالما هناك مواد اولية مخزنة في الثمرة (الشمري2005).







صورة ٢٣ . ثمر البطيخ

االرقي Watermelon

الاسم العلمي *Citrullus lanatus* Nakai

القيمة الغذائية : يحتوي كل ١٠٠غرام من اللب من ثمار الرقي الطازج على ٩١,٥-٩٢,٨% ماء ، ٢٤ سعرة حرارية، ٦,٤-٧,١٨ غم كاربوهيدرات، ٠,٥-٠,٦٢ غرام بروتين، ٠,١٦-٠,٤٣ غم دهون، ٠,٣٠-٠,٥ غم الياف، ٠,٣ غم رماد، ٢٣٥ وحدة دولية من فيتامين أ، ٦-٩,٦ ملغم فيتامين ج، ٠,٢ملغم نياسين، ٠,٠٤-٠,٠٦ ملغم ثيامين، ٠,٠٢-٠,٠٤ ملغم ايبوفلافين، ٠,٦١كاروتينن ٠,٢٦غم املاح منها ٧-٨ ملغم كالسيوم، ١٠-١١ ملغم فسفور، ١٠٠-١٠٦ ملغم بوتاسيوم، ٢ ملغم صوديوم، ٨-١٠ ملغم ماغنيسيوم، ٠,٢-٠,٥ ملغم حديد (السيد، ٢٠٠٦).

الثمار كبيرة الحجم يتكون الجزء الخارجي من نسيج الانبوبة الزهرية اللحمية التي تحيط بالغلاف الثمري الخارجي Pericarp وتوصف الثمار تشبه العنبة Inferior berry او ثمار قرعية Pepo ويحتوي اللب على عدد كبير من البذور والجزء الذي يؤكل من الثمرة يكون لحميا ينشأ من المشيمة Placenta، وتختلف الثمار في الشكل منها الكروية والبيضوية والمستطيلة ولون اللب في الثمار الناضجة احمر داكن او وردي او برتقالي واصفر ولون جلد الثمرة درجات مختلفة من الاخضر او ابيض او اصفر او مخطط بالوان حسب الصنف.

ويرجع اللون الاحمر للب الثمار الى وجود صبغة الليكوبين والكاروتين بينما تحتوي ثمار الرقي الصفراء الى وجود صبغة الكاروتين (السيد، ٢٠٠٦).

جني الثمار:

هناك عدة طرق لتحديد موعد نضج الثمار منها الثمار التي تصل مرحلة النضج والحصاد بعد ٣,٥-٤ شهور من الشتل، وتحتاج الثمار حوالي شهرين من العقد الى النضج، كما توجد علامات للنضج منها ذبول وجفاف المحلاق المقابل للثمرة، تغير لون جلد الثمرة المقابل الى الارض الى اللون الاصفر الفاتح، صعوبة خدش جلد الثمرة وسماع صوت مكتوم عند الطرق على الثمرة وعند الضغط على الثمرة يسمع صوت تمزق الانسجة الداخلية. ويتبع الجني بقطع جزء من عنق حامل الثمرة بحوالي ٣سم حتى لاتصاب اعناق الثمار بالاعفان والجفاف وينتج الفدان حوال ١٠-٤٠ طن .

خزن الثمار:

درجة حرارة خزن الثمار بحدود ١٠-١٥م لمدة تتجاوز ٣ اسابيع ولايوصى بخزن او شحن الثمار مع ثمار اخرى منتجة الى الاثلين لانه يتسبب في فقدان صلابة ثمار الرقي.









صورة ٢٤. ثمار الرقي

الاصابات الفسلجية:

لفحة الشمس:

تلون الجزء المواجه الى الشمس باللون الابيض وباقي سطح الثمرة باللون الطبيعي ويرجع السبب الى تحطم الكلوروفيل في انسجة الجزء المواجه الى الشمس بسبب ضعف النمو الخضري او تطفل الحشرات وبعض الاصابات المرضية وتعالج المسببات من مكافحة الاصابات الاحيائية او الحشرية كما يفيد تغطية الثمار بالقش لحمايتها من اشعة الشمس.

تشقق الثمار:

تتعرض ثمار الرقي الى التشقق في حالات تعطيش النبات ثم الري الغزير المفاجئ بعده، جمع الثمار في الصباح الباكر عندما تكون الرطوبة عالية واحتواء الثمار على كمية كبيرة من الماء وكذلك بعد سقوط الامطار.

عفن الطرف الزهري:

تنتشر هذه الظاهرة في الثمار المستطيلة على شكل بقع بنية داكنة الى سوداء في الطرف الزهري (الجزء غير المتصل بالنبات) تكون بقع جلدية الملمس سرعان ما تتعفن نتيجة مهاجمة الفطريات، ويرجع سبب ظاهرة عفن الطرف الزهري الى نقص عنصر الكالسيوم خاصة في الطرف الزهري بسبب فقر التربة في محتواها من عنصر الكالسيوم او وجود اسباب تحد من امتصاصه كنقص الرطوبة او ضعف المجموع الجذري للنبات، زيادة تركيز ملوحة التربة وزيادة النتح تحت ظروف الحرارة المرتفعة والرياح الجافة وكذلك زيادة عنصري البوتاسيوم والنتروجين.

ظهورعنق للثمرة Bottle neck

ويظهر هذا الضرر الفسلجي على شكل ضعف نمو الثمرة من طرفها المتصل بالساق نتيجة ضعف التلقيح ويمكن التاكد من ذلك بعمل قطع طولي في الثمرة حيث يلاحظ عدم وجود البذور في طرف الثمرة المتصل بالساق.

القلب الاجوف:

يظهر القلب الاجوف على صورة انفصال وتجويف داخلي في مركز الثمرة وتزداد هذه الظاهرة في الثمار الاولى في العقد خاصة في الاصناف عديمة البذور. نتيجة ازدياد احجام الخلايا والمسافات البينية بينها مع انخفاض اعداد الخلايا وتكون نسيج اقل عدد واكبر حجما في الخلايا واكثر تفككا حيث لايمكنها استيعاب الزيادة في حجم الثمرة الناشئ عن نمو الثمرة، وقد يكون السبب هو العوامل التي تزيد من سرعة نمو اجزاء الثمرة الخارجية اكثر من نمو داخل الثمرة زيادة التسميد النتروجيني وتاخير الجني عوامل مساعدة على الاصابة. وتعالج هذه الظاهرة بتجنب زراعة الاصناف الحساسة وتجنب الزراعة على مسافات متباعدة وعدم المغالات في التسميد النتروجيني وتاخير الحصاد.

الفصل السادس عشر

الاضرار في الحاصلات البستنية

الاضرار في الحاصلات البستنية عند الخزن»

تقسم الاضرار التي تصيب الحاصلات البستنية الى نوعين من الاضرار التي لها اثر كبير على نوعية وصلاحية الثمار الى الاستهلاك البشري اولا: الاضرار الفسلجية ثانيا: الاصابات الجرثومية.

الاضرار الفسلجية: Physiological disorders

هوالتلف الذي يحدث للانسجة النباتية نتيجة الاضرار الميكانيكية التي يمكن ان تزداد وتتطور في الظروف البيئية غير المناسبة خاصة درجات الحرارة او بسبب نقص احد العناصر الغذائية خلال مراحل نمو وتطور الثمار. قسم من هذه الاضرار تؤثر على قشرة الثمار skin دون التاثير على لحم الثمرة واحيانا يتاثر اللب او قلب الثمرة ولقد تم مقاومة الاضرار الفسلجية مثلا خفض درجة الحرارة على مراحل تقلل من الانهيار الداخلي والانسلاخ الطري soft scald في ثمار التفاح او رفع درجة حرارة المخزن الى ٢٠م° في منتصف مدة الخزن لبعض الوقت او الخزن في جو هوائي معدل CA يمنع بشكل تام ظهور البقع في التفاح والتقليل من التلون البني لقلب الثمار brown core ولو احيانا يكون السبب في هذه الظاهرة لزيادة مستوى CO_2 ونقص نسبة O_2 ولمنع الاضرار الفسلجية لابد من فهم سلسلة التفاعلات الحيوية التي توصل الى حدوث هذا الضرر ومن ثم العمل على منع حدوثه كاستعمال بعض المواد الكيمياوية واختيار نوع العبوة وتجنب المركبات السامة والغازات المتطايرة في جو المخزن كما اقترح ان تراكم مركب -α farnesene وقابليته للذوبان في الدهون وتراكمه فيه على بشرة الثمرة وتاكسد هذا المركب سوف ينتج عنه تحطم الخلايا وبالتالي تلون البشرة باللون

البني وامكن منع هذا التلون باستخدام المواد الكيمياوية مثل diphenylamine ethoxyquin التي تعمل على حماية مركب-∝ farnesene من التاكسد واعطاء اللون البني في الثمار المتضررة وحديثا وجد ان هذا المركب تراكمة من المحتمل ينتج عنه الانسلاخ الظاهري وانسب طريقة حاليا لتجنب اضرار البرودة هو خزن المحاصيل الحساسة للبرودة على درجة حرارة بحدود ٣-٥ م° او اكثر .

اضرار درجات الحرارة المنخفضة (اضرار البرودة) :

Chilling injury

خزن المحاصيل البستنية على الدرجات الحرارة المخفضة لها فوائد مثل انخفاض معدل سرعة التنفس والفعاليات الحيوية لكنها لاتثبط كل الفعليات الحيوية بصورة متساوية لوجود انظمة انزيمات البرودة في الانسجة النباتية وحدوث حالة من عدم التوازن في التفاعلات الحيوية منها عدم توفر المواد المهمة في التفاعل Substrate او تراكم بعض المواد السامة مما يؤدي في النهاية الى توقف فعالية الخلية وانهيار الانسجة النباتية وتلونها باللون البني، وتعتبر اضرار البرودة حالات غير طبيعية في انسجة فواكهه ومحاصيل المناطق الاستوائية اوشبه الاستوائية وتختلف باختلاف حساسية المحاصيل للبرودة كما تختلف اضرار البرودة عن اضرار الانجماد التي تظهر نتيجة الانجماد ، الاعراض العامة للبرودة ظهور البثرات او الندب pitting في قشرة الثمار نتيجة تحطم الخلايا القريبة من سطح الثمرة او تحتها ويحدث فقد كبير للماء مما يوسع البثرات وبداية ظهور اللون البني حول الاوعية الناقلة

نتيجة تأثر المركبات الفينولية الخارجة من فجوة الخلية بانزيم polyphenol oxidase بعد الاصابة بضرر البرودة وفشل الثمار غير الناضجة في الوصول الى مرحلة النضج وتحطم الكلوروفيل في الحمضيات يكون بطئ واحيانا لاتظهر اضرار البرودة الابعد نقل المحصول من درجة البرودة الى درجة حرارة اعلى وتعمل اضرار البرودة على تسرب المواد الحيوية مثل الاحماض الامينية والسكريات والاملاح نتيجة تهتك اخشية وجدران الخلية وتطور روائح غير مرغوبة وزيادة امكانية الاصابات الاحيائية.

ولمقاومة اضرار البرودة هو معرفة درجة حساسية المحصول للبرودة والدرجة الحرارية الحرجة له التي عندها يتطور الضرر.

التاثير الاول للبرودة يكون على اغشية الخلية النباتية في المناطق الدهنية وسيولتها وتكون اشبه بالجلاتين ويؤثر هذا على الاغشية خاصة انزيمات الاغشية الخلوية المسؤلة عن انتاج الطاقة ATB وتكوين البروتينات وهناك ترابط بين درجات الحرارة المسببة للتلف ووظيفة الاغشية الفسيولوجية وبين الظروف الطبيعية كالتسرب fluidity للدهون lipid لان تاثير البرودة سوف يغير من الاغشية من حالة السيولة fluid state على درجات الحرارة العالية الى حالة الجيلاتين gel state على درجات الحرارة الواطئة وان تاثير درجات الحرارة المنخفضة على الاغشية يمكن ان يتراجع الى الحالة الطبيعية اذا كانت فترة التاثير قليلة ثم رفع درجة الحرارة الى الدرجات غير المؤثرة وكان يفسر سابقا ان اضرار البرودة نتيجة تسمم الخلايا ببعض المركبات السامة المتكونة مثل الكحول الاثيلي ethanol والاستلدهايد acetaldehyde التي تتراكم عند درجات الحرارة الواطئة نتيجة عدم قابلية انزيمات الاغشية الخلوية في المايتوكوندرياعلى تحليل نواتج دورة glycolysis ويفسر مقاومة

بعض المحاصيل الى اضرار البرودة نتيجة وجود انظمة حيوية تتغلب على توقف الفعاليات الحيوية وتمنع تراكم المواد السامة .

اضرار نقص العناصر Mineral deficiency disorders

تظهر بعض الاعراض على المحاصيل نتيجة نقص العناصر الغذائية عليها ويمكن اضافة هذه العناصر سواء اثناء النمو او بعد الحصاد لان النباتات تحتاج الى توازن في كمية العناصر الممتصة لنموها وتطورها طبيعيا ونقص اي عنصر يؤثر على نمو وتطور كل النبات لكن الضرر الفسلجي يؤثر على الجزء الثمري او الجزء الخضري الحقيقي لوحده وليس كل النبات ، ان اضافة املاح الكالسيوم يمكن ان يمنع حدوث تعفن الطرف الزهري blossom-end rot في الطماطة كليا كما انه يفيد جزئيا في السيطرة على اصابات الحفر المرة bitter pit ودور الكالسيوم قد يكون فسلجيا فيعمل على تثبيط عملية التنفس او بعض المواد البكتينية في الصفيحة الوسطى middle lamella ومع الاغشية بشكل عام والذي يعمل على دعم قوة مكونات الخلية الذي يمكن ان يمنع ظهور الاضرار لان المواد السامة التي تحطم وانهيار الخلايا يجب ان تكون بتركيزات عالية حتى تلون الخلية باللون البني .
نقص عنصر البورون يؤدي الى ظهور مايسمى الفلين الداخلي internal cork في التفاح التي يمكن علاجها بالرش بالبورون وهي مشابهة الى البقع المرة bitter pit التي تتطور بعد الحصاد وتعالج بالمعاملة بالكالسيوم في حين الفلين الداخلي يتطور فقط عندما تكون الثمار على الاشجار، وجد ان زيادة البوتاسيوم مرتبط بحدوث الحفر المرة bitter bit في التفاح وعلى هذا الاساس يشترك في هذه الاصابة مستوى عالي من البوتاسيوم ومستوى واطئ

من الكالسيوم لهما علاقة بتطور البقع المرة اما المستوى الواطئ من البوتاسيوم يؤدي الى تاخير تطور اللون الاحمر لانه يمنع تكوين صبغة اللايكوبين. كما ان للعناصر الاخرى دور في تطور بعض الاضرار مثلا حقن عناصر النحاس والحديد والكوبلت يؤدي الى اضرار مشابه للانحلال نتيجة البرودة او الانسلاق في التفاح وقد يكون السبب ان النحاس يعمل على انه عوامل مساعدة catalysts للانظمة الانزيمية الذي يؤدي الى ظهور اللون البني في الانسجة المجروحة اوالمقطوعة او التالفة عند تعرضها للهواء والذي يكون سببه انزيمي.

الاضرار الفسيولوجية لبعض الثمار

جدول ٣٨. يبين بعض الاضرار الفسيولوجية لبعض الثمار

الضرر Disorder	الاعراض Symptoms
التفاح	
الانسلاق الظاهري Suberficial scald	عدم تلون سطح الثمرة الغائرة
ضربة السمس sunburn scald	تلون باللون البني الى اسود
الانهيار بسبب الشيخوخة Senescent breakdown	لب محبب وبني اللون.
البرودة	القشرة بنية اللون
الانسلاق الظاهري او العميق	بقع طرية غائرة بنية –سوداء تمتد الى داخل الثمرة.

بقع جونثان Jonathan spot تبقع العديسات بسبب الحرارة العالية.

القلب البني Brown heart مساحات بنية في اللب قد تتطور الى فجوات.

اللب المائي Water core مساحات مائية في اللب قد تتحول الى اللون البني

اللب المتوهج او البنيcore flush لون بني على خط قلب الثمرة

بثور الشيخوخة Senescent blotch بقع بنية سطحية على كل الثمار

الكمثرى Pear

انهيار القلب breakdown قلب الثمرة بني اللون ومحبب

انهيار الرقبة Neck breackdown تلون الاوعية الناقلة التي تربط الساق.

الانسلاخ السطحي Superficial scald بقع بنية الى رمادية على قشرة الثمرة.

القلب البني كما في التفاح.

الانسلاق نتيجة طول الخزن بقع بنية على بشرة الثمرة

العنب Grape

الانسلاق الخزني storage scald تلون بني على البشرة للاصناف البيضاء.

الحمضيات Citrus

البقع الخزنية Storage spot	بقع بنية غائرة على سطح الثمار
اللفحة(السلق) البارد	بقع رمادية الى بنية على سطح الثمرة مع بياض القشرة.
تلون النهاية الساقية	تلونها باللون البني.

الخوخ Peach

التصوف Woollines	مناطق حمراء الى بنية جافة في لحم الثمرة

الاجاص Plum

انهيار داخلي نتيجة الخزن البارد	منطقة جيلاتينية بنية على القشرة ولحم الثمرة.

الاصابات الاحيائية المسببة في تلف الثمار بعد الحصاد :

الامراض بعد القطف وحتى الاستهلاك تكون سريعة الانتسار بين الثمار في المخازن وتساعدها الحرارة المرتفعة والرطوبة العالية كثيرا على نمو الجراثيم بسرعة والمسببات المرضية قد تحصل للثمار وهي في الحقل او خلال القطف والحصاد والتداول او اثناء التخزين او التسويق ان الاصابات الاحيائية بعد الحصاد تشجع بالاضرار الميكانيكية التي تحدث في بشرة الثمرة كخدوش الاضافر او نتيجة الاحتكاك او بواسطة الحشرات او نتيجة العبوات او الحالة الفسلجية للمحصول ودرجات الحرارة وتكوين البيريديرم periderm تعد عوامل مشجة على الاصابات الاحيائية وتحدث الاصابات الحقلية نتيجة دخول المسببات المرضية عن طريق اختراق الجلد او من خلال

الفتحات الطبيعية كالعديسات والثغور والتشققات او الجروح والاضرار الاخرى وتبقى هذه المسببات ساكنة الى مابعد الجني والخزن عند وصول الثمار درجة النضج وتوفر الظروف المناسبة لنموها وتكاثرها كبدا نضج الثمار وضعف مقاومتها او شيخوختها وارتفاع نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة.

اما بعد الحصاد فان الكثير من المسببات المرضية الفطرية والبكتيرية اغلبها لايمكنها اختراق جلد الثمرة السليم لكنها تحدث الاصابة من خلال الشقوق الموجودة في الجلد بنفوذ المسببات المرضية الى داخل اللب

العوامل المؤثرة في تطور الاصابات المخزنية :-

هناك عديد من العوامل تؤثر في تطور الاصابات الاحيائية وزيادة التلف منها

١- درجة الحرارة المرتفعة

٢- الرطوبة النسبية العالية

٣- تعرض الحاصلات لاضرار البرودة وسلامة بشرتها من الاضرار

٤- مرحلة النمو في المحصول

٥- نوع المحصول ودرجة PH

السيطرة على التلف مابعد الحصاد control of postharvest wastage

تبدأ مقاومة الاصابات الاحيائية قبل جني الثمار لغرض السيطرة على تلف الحاصلات بعد الحصاد كاستخدام الرش من اجل استاصال الاحياء المجهرية المسببة للاصابة التي تصيب الثمار عند التزهير اواي مرحلة من

مراحل نمو الثمار قبل الحصاد وتنتقل معها الى المخازن ويمكن تقليل او منع التلف بعد الحصاد بالطرق التالية :

١- مكافحة الافات في البستان.

٢- الاعتناء بقطف ومداولة الحاصلات لتجنب الاضرار الميكانيكية

٣- تجنب قطف الثمار عند وجود ندى او امطار لكون خلاياها في حالة انتفاخ.

٤- معاملة الحاصلات بعد القطف بالمعاملات الكيمياوية والفيزياوية.

اهم امراض الفواكه والخضر بعد الحصاد

جدول ٣٩. اهم امراض الفواكه والخضر بعد الحصاد

المحصول	المرض	المسبب
التفاح والكمثرى	العفن العديسي	*phlyctaena vagabunda*
	العفن الازرق	*Penicillium expansum*
الموز	العفن التاجي	*Colletorichum musae*
=		*Fusarium roseum*
=		*Verticillium thobromas*
الحمضيات	انثراكنوز	*Colletorichum musae*
	تعفن النهاية الساقية	*Alternaria citri*
	العفن الاخضر	*Penicillium digitatunm*
	العفن الازرق	*Penicillium italicum*
العنب ،التفاح والكمثرى	العفن الرمادي	*Botrytis cinera*

الشليك والخضراوات الورقية	=	=
الخوخ والكرزوالشليك	العفن البني	*Monilinia fructicola*
	عفن الرايزوبس	*Rhizopus stolonifer*
البطاطا والخضر الورقية	العفن البكتيري الطري	*Erwinina carotovora*
الجزر والخضر الورقية	العفن الطري المائي	*Sclerotinia sclerotiorum*

تقييم النوعية في المحاصيل ا لبستنية

Quality evaluation

يعتبر المستهلك حكم تقييم النوعية وهو العامل الفيصل والتي تؤهل الحاصلات البستنية لتلبية رغباته، ويختلف باختلاف المحصول وموقع المستلم في سلسلة التوزيع وناخذ ثمار الكمثرى كمثال ؟

١ـ **المنتج** : النوعية الجيدة توفر السعر المناسب في السوق ويحدد بين الانتاج عالي الجودة والسعر والكلفة او حاصل ردئ النوعية بجهد وكلفة بسيطة ويحدد وقت الجني وقد يكون المنتج غير جيد لكن يباع بسعر مرتفع في حالة انتاج المحصول في وقت مبكر او خزنه وعرضه في السوق في وقت شحة المنتج حيث لايوجد حاصل منافس له.

٢ـ **المصدر** : يحتاج كمثرى خضراء صلبة القوام تتحمل الشحن والخزن وذات نوعية جيدة من ناحية المظهر والقوام حيث يتم الجني في وقت اكتمال نضج الثمار لكي تتحمل عمليات النقل والخزن والتصدير وتصل الى المستهلك بحالة ممتازة.

٣- المصانع : تحتاج الى ثمار جيدة ناضجة صلبة متساوية النضج فالمستهلك يحتاج الى كمثرى معلبة طرية لكنها صلبة بدرجة كافية للحفاظ على قوامها عند التصنيع.

٤- المستهلك : يهتم بالثمار الناضجة الطرية لون قشرتها جذاب وعصيرية تلبي رغبة المستهلك من ناحية الطعم والخصائص المظهرية،

العوامل المهمة للنوعية التي تهم المستهلك تشمل على :-

١- **المظهر** Appearance الذي يشمل الحجم واللون والشكل وعدم وجود التشوهات والاضرار الحشرية والفسلجية والاحيائية فالحجم من الصفات المظهرية المهمة للمستهلك فالثمار المدرجة حسب الحجم والتي تكون متساوية في الحجم والابعاد وحسب ما معتمد في تحجيم الثمار ونوع العبوة الخاصة بالمستهلك من ناحية حجمها وتساوي الثمار فيها وطريقة ترتيب الثمار داخل العبوة وكذلك التغليف الفردي للثمار يحافظ عليها من الخدوش والكدمات ويحدد حجم الثمرة المرغوب لان الحجم الكبير جدا تكون ثمارة سهلة التحلل.
٢- **الحالة العامة للثمرة وخلوها من العيوب**: تعبر عن حالة الثمرة من ناحية مرحلة ودرجة النضج وقوام الثمرة وتجعد بشرة الثمرة نتيجة فقدان الرطوبة المعبرة عن حالة الثمرة في المخزن والخدوش والجروح والكدمات التي تظهر على بشرة الثمرة عند التداول الغير جيد ويشير الى عدم الاهتمام بالثمرة وهذا لايجذب المستهلك مما يقلل الطلب على هذه الثمار ويتدنى سعرها وقد تعتبر تالفة لاسيما اذا ظهرت عليها علامات اصبات احيائية كما في الموز الذي تصاب قشرته بالبقع البنية لضعف انسجتها وعدم تحملها للتداول، كما ان

المحاصيل الخضرية قد تظهر عليها علامات الذبول بسبب فقدان كمية من الماء او خزنها في مخازن نسبة الرطوبة فيها منخفظة وهذا دليل على تدهور الصفات النوعية لهذا المحصول ويتبعة التدهور المظهري بانحلال الكلوروفيل وظهور الصبغات الاخرى التي تعطي لون غير مرغوب من المستهلك.

٣- قوام المحصول Texture

هي الصفة والشعور التخميني من خلال الفم وتفاعل حواس التذوق التي تعطي تقييم لقوام نسيج الثمرة وصلابتها واتجاهات التذوق التي تشكل تقييم حسي للمحصول وتحديد العصير المستخلص الذي يكون صفة الشهية التي تشترك فيها الشفاه واللسان والاذن مجتمعة تعطي التاثير التراكمي للاستجابة لهذه الصفات والشعور النهائي لنسجة المحصول (السمرائي والجبوري،١٩٨٩).

٤- النكهة Flavour

تشمل النكهة عاملين الطعم (التذوق) والرائحة Aroma . الطعم يعود الى التحسس الذي يتم بواسطة اللسان وطعم التذوق الاربع الرئيسية هي الحلاوة والملوحة والحموضة والمرارة. كل صفة حسية تدرك في مكان محدد موجود على اللسان فكل طعوم الغذاء تثير رد فعل لمساحة واحدة او اكثر. ان تذوق كل من الفواكهة والخضر تكون موازنة بين الحلاوة والحموضة، في الغالب تكون مع الطعم المرالذي يرجع الى وجود المواد التانينية والتي لاتكون صالحة. اما الرائحة aroma فانها ترجع الى التنشيط (التحضير لحاسة الشم) للمواد العضوية المتطايرة التي تمتلك خاصية التطاير تحت ظروف درجات

الحرارة الاعتيادية وتكون مهمة في اعطاء خواص الطعم والنكهة لثمار الفواكه وبمعدلات اقل لثمار الخضراوات (السمرائي والجبوري،١٩٨٩).

٥- القيمة الغذائية Nutritional value

القيمة الغذائية مهمة الى المستهلك لانها تحسن الصحة العامة في المجتمع ويفضل المستهلك المحصول الغني بالفيتامينات والاحماض العضوية والسكريات والعناصر المعدنية لكن كل هذه المكونات الغذائية المهمة المرغوبة الى المستهلك غير ظاهرة له لانها مكونات داخلية في الثمار وقد يشعر المستهلك ان المظهر الخارجي للثمرة يدل على مكونات جيدة في داخلها، في السنين الاخيرة تمت الكثير من الدراسات لتحسين القيمة الغذائية لبعض الثمار لرفع المستوى الصحي للمجتمع.

جدول ٤٠. عوامل الجودة في المحاصيل البستنية:

م	عوامل الجوده الرئيسيه	مكوناتها
١	المظهر	الحجم- الشكل- اللون- البريق- العيوب
٢	التكوين الحسى	الصلابه- الطراوه- التليف - الزيوت- المضغ
٣	النكهه	الطعم- الرائحه- الحموضه- المراره- الطعم القابض- الحلاوه- الملوحه
٤	القيمه الغذائيه	الكربوهيرات- الدهون- البروتين- الفيتامينات- الاملاح
٥	عوامل الامان	سموم طبيعيه- كيماويه- معادن ثقيله- تلوث كيمياوي- جراثيم- اشعه

جدول ٤١. الضروف المناسبة لخزن اهم انواع الفواكه والخضر

نوع المحصول	درجة الحرارة م°	نسبة الرطوبة%	مدة الخزن
التفاح	-1.1 – 4.4	٩٠	٣ـ ٨ شهر
الكمثرى	- 1.7 - -0.5	٩٠ـ٩٥	٢ـ ٣ شهر
الخوخ	-0.5 - 0	٨٥ـ٩٠	٢ـ ٤ اسبوع
الاجاص	-0.5 - 0	٩٠ـ٩٥	٢ـ ٤ اسبوع
المشمش	-0.5 - 0	٩٠	١ـ ٢ اسبوع
الموز	12.8- 14.4	٩٠ـ٩٥	١ـ ٢ شهر
التمر	0 او اقل	٧٥ اواقل	٦ـ١٢ شهر
التين	-0.5 - 0	٨٠ـ٨٥	٧ـ ١٠ يوم
الشليك	0	٩٠ـ٩٥	٥ـ ٧ يوم
العنب	-1.1- 0	٨٥ـ٩٠	اسبوع
الحمضيات	3.3- 8.9	٨٥ـ٩٥	٨ـ ١٢ اسبوع
الزيتون	1-6.4	٨٥ـ٩٠	٤ـ ٦ اسبوع
الرمان	0	٩٠	٤ـ ٧ شهر
البامبا	1.7- 10	٩٠ـ٩٥	٧ـ١٠ ايام
الفاصوليا	4.4- 7.2	٩٠ـ٩٥	٧ـ١٠ ايام
اللهانة	0	٩٠ـ٩٥	٣ـ ٤ شهر
الجزر	0	٩٠ـ٩٥	٤ـ ٥ شهر
القرنابيط	0	٩٠ـ٩٥	٢ـ ٤ اسبوع
الخيار	4.4- 10	٩٠ـ٩٥	١٠ـ ١٤ يوم
الباذنجان	4.4- 10	٩٠	٧ ايام
الثوم الجاف	0	٦٥ـ٧٠	٦ـ ٧ شهر
الخس	0	٩٥	٢ـ ٣ اسبوع
البطيخ	4.4- 10	٨٥	٣ـ ٤ اسبوع
البصل الجاف	0	٦٥ـ٧٠	٣ـ ٨ شهر
البصل الاخضر	0	٩٠ـ٩٥	٣ـ ٤ اسبوع
البطاطا	3.3- 4.4	٩٠	٤ـ ٥ شهر
الطماطة خضراء	12.8- 21.1	٨٥ـ٩٠	٤ـ ٦ شهر
الطماطة الحمراء	4.4- 10	٨٥ـ٩٠	٤ـ ٧ يوم
قرع الكوسة	4.4- 10	٩٠	٥ـ١٤ يوم

الفصل السابع عشر

تداول الازهار

قطف الازهار اعدادها وحفظها :

العامل المهم في قطف الازهار هو تحديد العمر المناسب للقطف وهو من الامور المهمة لتحديد العمر الخزني لهذه الازهار بعد القطف وكلما كان البرعم الزهري صغير و له القابلية على التطور والتفتح كلما طالت فترة عرض الازهار في المزهريات، ويجب تحديد مرحلة القطف المناسبة لكل صنف من اصناف ازهار القطف في الروز والكلاديولس والقرنفل تكون البراعم صغيرة وصلبة في مرحلة Tight-bud stage وهناك ازهار لايتطور تفتح براعمها اذا ماقطفت ازهارها في وقت مبكر من النمو كما في الاوركد.

بعد قطف الازهار تستبعد منها المصابة او المكسورة او المتضررة بعدها تدرج حسب العمر ودرجة التفتح الى درجتين الدرجة الاولى A التي تمثل مواصفات نوعية ممتازة والدرجة الثانية B التي تمثل الازهار التي تاتي بعد مواصفات الدرجة الاولى من حيث الجودة، بعد عملية التدريج تربط الازهار في حزم وباقات يتراوح عدد الازهار في كل باقة ١٢-٢٥ زهرة حسب النوع وتربط جيدا كي لاتتفرط بسهولة ونتجنب الربط بشدة تشوه منظرها وتجنب تكديس حزم الازهار مما يعيق التهوية ويساعد على انتشار الفطريات والاعفان المسببة لتلف الازهار .

يمكن لف باقات الازهار بورق الشمع مع ترك فتحة في اعلى الباقة للتهوية في حين يفضل لف ازهار الورد بالورق المقاوم للماء والاتجاه الحديث هو تعبئة الازهار المقطوفة في اكياس بلاستيكية رقيقة عالية الشفافية لاتحجب لون الازهار ومفتوحة من الطرفين للتهوية .

طرق حفظ الازهار المقطوفة :

اهم طرق حفظ الازهار المقطوفة هي-

حفظ الازهار المقطوفة في الماء او المحاليل الحافظة :-

تستخدم المحاليل في حفض الازهار المقطوفة للتسويق المباشر للاسواق او الخزن القصير بوضع سيقان الازهار في اواني تحتوي على ماء دافئ ثم توضع في غرف مبردة ١,٧-٤,٤م° مدة ٤-٦ ساعات لارتواء الازهار ولاقلمتها لتتحمل الشحن او العرض وتجنب سكب الماء على الازهار او ابتلالها لان قطرات الماء تسبب تبقع الازهار وزوال لونها .
الازهار تمتص الماء الدافئ بسرعة وبكميات كبيرة والمواد الحافظة تساعد على اطالة عمر الازهار والحفاظ على جاذبيتها وتحتوي المواد الحافظة على السكريات ومبيدات للبكتريا ومادة حامضية لخفض PH الى ٤ وتحوي مواد تقلل من التنفس لتقليل استهلاك المواد الغذائية المخزونة في الازهار ان السكر يفيد كونه مصدر للمواد الغذائية والمبيدات الفطرية تمنع الاصابات الفطرية التي تسد الاوعية الناقلة للماء عبر السيقان ويمنع التعفن وانتشار الروائح غير المرغوبة .

الخزن الجاف للازهار المقطوفة -: Dry-pack

تستخدم طريقة الخزن الجاف للازهار في حفظها لمدة طويلة او شحنها الى الاسواق البعيدة حيث توضع الازهار في صناديق مبطنة بالبلاستك فيه عدد من الثقوب لغرض التهوية وتخزن على درجة حرارة صفر- ٠,٥م° وفائدة الخزن الجاف انه يوقف نمو البراعم المقطوفة فتبقى عند حالة القطف واضافة الماء للازهار المخزونة يزيد من سرعة تفتحها وتقصير عمرها

الخزني ومن الضروري سحب حرارة الحقل من الازهار قبل وضعها في الصناديق وتغليف الصناديق احيانا بورق الجرائد لسحب قطرات الماء التي تتجمع على الازهار، واذا اغلقت فتحات الاكياس البلاستيكية فانها تعدل نسبة الغازات فتزيد نسبة CO_2 وتقلل من نسبة O_2 لذا يفضل عدم غلق فتحات الاوعية البلاستيكية اذا كانت الازهار حساسة لنقص الاوكسجين.

يكون خزن الازهار بشكل مقلوب عموديا لتجنب تاثير الجاذبية الارضية وتشويه شكل الازهار، ويفضل تنظيف وتعقيم المخازن خاصة الرفوف والاوعية والصناديق والمزهريات باضافة المبيدات البكتيرية والفطرية الى ماء الغسيل.

العوامل التي تؤثر على الشيخوخة في نباتات الزينة:

درجة الحرارة:

نباتات الزينة تتاثر بدرجة عالية بدرجة حرارة الخزن وتاثيرها على معدل العمليات الحيوية المختلفة كالتنفس وانتاج الحرارة والتغيرات في الاعمال الحيوية المختلفة وارتفاع درجة حرارة الخزن يقلل من العمر المزهري للازهار المقطوفة والتغليف يشجع سرعة التلف، نباتات الزينة التي مصدرها المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية تتاثر بدرجات الحرارة اقل من ١٢,٥م .

تاثير الماء:

نباتات الزينة حساسة للجفاف بسب مساحتها الورقية الواسعة نسبيا، يمكن تعويض الماء المفقود من الازهار بسبب مساحتها الورقية الواسعة من ماء المزهرية وحسب نظام التوزيع، ان الازهار المقطوفة تعاني من الجفاف وظهور علامته على حامل الزهرة مباشرة خاصة الطرية تحت الزهرة وانحنائه وفقدان استقامته، زيادة الرطوبة عند الخزن او نقل الازهار تقلل من ظاهرة اجهادات الماء عند اخراج الازهار من المخزن، ان المحاليل الحامضية تتحرك بشكل اكثر جاهزية من المحاليل المتعادلة والقاعدية داخل حامل الزهرة لكن المشكلة التي تعاني منها حوامل الازهار هو انسداد السطح المقطوع للساق في المزهريات. ان الانفلاق (تشقق) في ساق المزهرية قد يحدث بسبب انسداد الاوعية الناقلة بالهواء او تلوث المحلول بكائنات حية خاصة المواد الغروية في المحلول او مادة تفرز من الخلايا المجاورة للانسجة الناقلة في الساق (السامرائي، ١٩٩٠).

جدول ٤٢. معدل التنفس وانتاج الحرارة في القرنفل (عن السامرائي،١٩٩٠).

درجة الحرارة	سرعة التنفي ملغم CO_2 /كغم×ساعة	درجة الحرارة BTU/طن-ساعة	Q10
صفر	١٠	٨٩	٠
١٠	٣٠	٢٧٥	٣
٢٠	٢٣٩	٢١٩١	٨
٣٠	٥١٦	٤٧٣٠	٢,٢
٤٠	١٠٥٣	٩٦٥٣	٢
٥٠	١٦٠٠	١٤٧١٨	١,٥

تجهيز الكاربوهيدرات:

تجهيز الكاربوهيدرات للمزهريات هو لنموها ومهم جدا للنوعية وزيادة عمر الازهار بعد القطف في المزهريات وتعويض مايستهلكه التنفس وتحسين تداول ازهار الزينة، يمكن قطف الازهار قبل النضج وتفتح البراعم الزهرية وهذا مايميزها كالروز والكلاديولس وبعض الازهار تقطف بعد نضج العنقود الزهري كالقرنفل ويكون وزنه الجاف ضعف وزن وزن العنقود الزهري التي تحصد قبل تفتح البراعم لان سيقانها لاتستطيع تلبية كل المواد الضرورية المستخدمة في الوزن الجاف، لذلك تتفتح الازهار مرتين اسرع في الماء المقطر لكنها تكون ضعيفة وعمرها الخزني قصير.

ظروف النمو:

عندما تكون كثافة الضوء عالية خلال النهار ودرجات الحرارة مناسبة للنمو يكون التركيب الضوئي اعتيادي وتخزن الازهار كميات من الكاربوهيدرات عند الحصاد، ان النوعية الجيدة للازهار يعتمد على خزينها العالي من الكاربوهيدرات، اهم عامل في تحديد نوعية الازهار المقطوفة مايصلها من الكاربوهيدرات من ساق الزهرة لذا يضاف السكروز الى المزهريات لاطالة عمرها المزهري كما في ازهار القرنفل.

الظروف الخزنية:

درجات حرارة الخزن لها تاثير كبير على عمر الازهار ونوعيتها لتاثيرها على معدل سرعة التنفس فكلما ارتفعت درجة حرارة الخزن ارتفع معها سرعة تنفس الازهار واتجهت الازهار الى الشيخوخة لسرعة استهلاك الكاربوهيدرات.

منظمات النمو:

ان الاثلين يسبب التعجيل في دخول الازهار مرحلة الشيخوخة لذا من الضروري تجنب الاثلين في مخازن الازهار كما يمكن ايقاف تاثير الاثلين بزيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون .

وجد ان السايتوكاينين يزيد من العمر المزهري للازهار المقطوفة وجد ان ٥جزء بالمليون كاينتين يزيد من ازهار القرنفل في المزهريات،

المسببات المرضية:

تنتشر الكثير من المسببات الفطرية على الانسجة التويجية السريعة الاصابة بهذه المسببات اذا توفرت الرطوبة مثل العفن البني *Botrytis cinera* .

عمليات ما بعد حصاد نباتات الزينة:

مرحلة نضج البراعم الزهرية:

النضج مهم في حياة نباتات الزينة بعد القطف والعامل المحدد الاساس لعمرها المزهري الذي يحدد على اساس مظهري حجم النبات او تفتح الازهار لذا من السهولة تحديد النضج المناسب في محاصيل نباتات الزينة.

الحصاد:

القطف اليدوي شائع في نباتات الزينة ونادرا يستخدم الجني الميكانيكي، ويعتمد على الجني اليدوي لسيقان الازهار ثم نقلها بحزام ناقل او منصة متحركة لنقل المحصول الى مكان مظلل لاستكمال العمليات الاخرى.

التدريج:

لاتوجد مقاييس او درجات محددة قياسية للازهار المقطوفة ويحكم على نوعية الازهار درجة تفتح البراعم الزهرية وطول ساق الزهرة.

الحزم: Bunching

بعد قطف الازهار ترزم في حزم بحدود ١٠ – ٢٥ زهرة ويتم الرزم يدويا وتلف بالبولي اثلين.

التعبئة:

يتم تعبئة حزم الازهار في صناديف قد تكون كارتونية مستطيلة الشكل بابعاد ٥١سم × ٣٠سم اكثر استخداما في كلفورنيا وتوجد بعض التعبئة الخاصة بانواع الازهار. وان تحتوي صناديق التعبئة على فتحات لغرض مرور الهواء البارد من خلالها.

التبريد بعد القطف:

اغلب الازهار تبرد في وضعها في غرف التبريد سواء مفردة ام مرزومة ومعبئة بوضعها في المبردات وهي طريقة عملية وسهلة الاستعمال،

ومع زيادة تداول الازهار استخدمت طريقة التبريد بالهواء المدفوع جبرا لازالة حرارة الحقل ويكثر استخدامها في كلفورنيا.

التبريد بالتفريغ تعتبر طريقة جيدة ومناسبة لتبريد الازهار ونباتات الزينة لاتساع مساحة الاوراق وتستخدم بكثرة مع نباتات الزينة.

التبريد بالثلج يستعمل مسحوق الثلج في تبريد نباتات الزينة وعند نقلها او خزنها وتستعمل بوضع بلوك من الثلج في صندوق التعبئة كما تستخدم في النقل الجوي ويعاب على التبريد بالثلج هو عند ذوبانها تزيد من نسبة الرطوبة كما ان وزنها ثقيل نسبيا ويتلف صناديق التعبئة الكارتونية.

علاقات الماء Water relation

الماء من الاهمية القصوى في تداول نباتات الزينة بعد القطف ومن الصعوبة تداولها وهي جافة وعرضها بدون كفاية من الماء و التبريد، لذا استعمل مايشبه الاناء يسمى الجيب لعرض الازهار المقطوفة فيه وهو عبارة عن اناء مخروطي لعرض الازهار لكن مايعاب عليه وزنة الاضافي وحجمه الذي يشغل مكان اضافي كما ينقل بعض الامراض والاصابات الفطرية.

نوعية الماء :

درجة الحموضة وذوبان جزيئات من مواد غروية وصلبة في المزهريات وهذا يؤثر في عمر الازهار في المزهريات وقد يستعمل الماء المقطرلارواء الازهار بعد القطف، وعمليا يفضل حامض السترك لتقليل PH الى ٣-٣,٥ وهو غير خطر حتى اذا استعمل بكثرة، ويضاف له املاح ٨-

هايدروكسي كيونولين hydroxyquninolin-8 وسلفات الالمنيوم لحفظ الازهار كمضادات للبكتريا (السامرائي، ١٩٩٠).

التداول الجاف:

التداول الجاف لازهار القطف بدون ماء باستعمال الثلاجات في التبريد والتداول والخزن مع اضافة رطوبة الى محيط المخزن لمنع الجفاف.

الكاربوهيدرات:

مهمة في نوعية الازهار التي تقطف بوقت مبكر ومع وجود الضوء والكاربوهيرات مع مواد حافظة (Florever, Oasis, floralif, viva la f) وتحتوي على السكروز والكلوكوز كمصدر للكاربوهيدرات.

المحاليل المزهرية:

لحفظ الازهار في المزهريات فالسكروز والسكريات الاخرى مع بعض المضادات الحيوية والمشكلة في تركيزات المادة الحافظة في المزهريات حسب نوع الازهاروان التراكيز اكثر من ١,٥% قد يسبب احتراق الاوراق في الروز، التراكيز العالية من السكروز تطيل عمر المزهريات لكن ممكن تسبب السمية .

جدول المحاليل الحافظة في الازهار المقطوفة.

تركيب المحاليل المزهرية واستعمالاتها:

١,٥% سكروز، ٣٢٠ جزء بالمليون حامض الستريك. محاليل مزهريات الروز.

١,٥% سكروز، ٣٢٠ جزء بالمليون حامض الستريك، ٢٥٠جزء بالمليون نترات الفضة. محاليل مزهريات عدا الروز.

١,٥% سكروز، ٢٥٠جزء بالمليون 8-hydroxyquinoline. محاليل مزهريات عامة.

٢٠% سكروز، ٢٥٠جزء بالمليون 8-hydroxyquinoline. محاليل مزهريات الكلاديولس.

١٠% سكروز، ٢٠٠جزء بالمليون فايزان physan. تستعمل في خزن البراعم المتفتحة في القرنفل.

٢% سكروز، ٢٠٠جزء بالمليون فايزان physan. تستعمل في خزن البراعم المتفتحة في الداودي.

منظمات النمو:

تقليل نسبة الاثلين في مخازن محاصيل الازهار ضرورية لاطالة عمر الازهار وقد تستعمل مضادات الاثلين لكن التبريد هو الافضل والارخص في التخلص من الاثلين في المخازن، يستعمل ايون الفضة كمضاد للاثلين في مخازن الازهار المقطوفة بصورة ثايوسلفات الفضة وهذا يوقف حالة التهدل(النوم) في الازهار الناتجة من الاثلين. تستعمل السايتوكاينينات على الاوراق او الازهار. وفي الوقت الحاضر الجو الهوائي المعدل و الجو الهوائي المخلخل ذات كفاءة عالية في خزن الازهار المقطوفة واطالة عمرها الخزني،

وجد امكانية خزن الداودي لمدة ٦ شهور على درجة حرارة الصفر المئوي في اكياس مغلقة من البولي اثلين مع رطوبة عالية وزيادة من نسبة CO_2. ان الخزن الناجح للازهار يعتمد على استعمال مضاد الفطريات ornalin, roveral وغيرها للسيطرة على Botrytise cinerae. (السامرائي،١٩٩٠).

قطف وخزن بعض ازهار القطف :-

١- ازهار الورد Roses

يعتمد تحديد وقت قطف ازهار الورد على الغرض من استخدامها فتقطف في مرحلة ارتخاء البتلات Loose-bud stage وفيها تستجيب البراعم للضغط باليد وتقطف الازهار في هذه المرحلة عند تسويقها الى الاسواق القريبة ، وعندما يراد شحن الازهار لمسافات بعيدة او خزنها لمدة طويلة فتقطف الازهار في مرحلة البرعم الصلب Tight-bud stage وفي هذه المرحلة تكون بتلات الازهار ملتفة بقوة ولا تستجيب البراعم عند ضغطها باليد.

بعد القطف تجرى عمليات التكييف للازهار وفيها توضع الاوعية المحتوية على الازهار في غرف مبردة ١,٧ -٤,٤م° لمدة ٣-٤ ساعات واذا اريد خزن الازهار لمدة طويلة فتستخدم طريقة الخزن الجاف على درجة صفر مئوي وبدون تكييف ومعبئة بصناديق مبطنة بمواع تبخر الماء وتخزن لمدة اسبوعين وتطول الى ثلاث اسابيع في مخازن الجو المعدل ونجري عملية التكييف لها مباشرة بعد اخراجها من المخزن المبرد بغمر ساق الازهار في

محلول حافظ على درجة حرارة ١,٧-٤,٤م°لفترة حيث تكون في باقات تحوي ٢٥ زهرة وتربط بشريط على ان لايلحق ضررا بالازهار ويمكن وضع الباقة في كيس او لفها بورق مانع للرطوبة.

٢- ازهار الكلاديولس:

يقطف الشمراخ الزهري في ازهار الكلاديولس بعد تفتح ٣-٤ ازهار في الشمراخ الزهري في حالة استخدامها لفترة قصيرة اما اذا اريد تسويقها الى مسافات بعيدة فتقطف عند تفتح اول زهرتين من اسفل الشمراخ او بعد ظهور لون بتلات الازهار السفلية في الشمراخ الزهري، وتخزن ازهار الكلاديولس ٦-٨ ايام على درجة حرارة ١,٧-٤,٤م° وتجرى كل العمليات والشماريخ بشكل عمودي لتجنب تاثير الجاذبية الارضية والكلاديولس حساس للبرودة وتربط في باقات تحوي على ١٢ شمراخ في الباقة الواحدة ويفضل عدم لف الشماريخ وتعامل بمبيد فطري لتجنب الاصابات الفطرية

٣- القرنفل : Carnations

تعتبر ازهار القرنفل من الازهار الصالحة للقطف تجاريا وتقطف في بداية تفتح ازهارها ولايفضل التاخير في قطفها وتخزن على درجة حرارة صفر الى ٢,٢م° في اكياس او عبوات مانعة لتبخر الماء لمدة ٣-٤ اسابيع والاصناف البيضاء تستجيب للخزن افضل من الاصناف الحمراء التي تمتاز بعدم تحملها للخزن ونقص الاوكسجين وقطرات الماء تسبب لها اصابات فطرية لذا يفضل لف الصناديق من الداخل بورق الجرائد لسحب الماء منها او يوضع كلوريد الكالسيوم في الصناديق لسحب الماء بحيث لايسبب لها الذبول .

ويجب اجراء عملية التكييف للازهار بقطع نهاية السيقان ووضعها في اوعية فيها ماء دافئ ٣٧-٤٣م° في مخزن على درجة حرارة ٤,٤-١٠م° لعدة ساعات واذا اريد تسويقها مباشرة بعد القطف تربط في باقات ووضع نهايات سيقانها في مادة حافظة في غرف على درجة حرارة ١,٧-٤,٤م°.

٤- ازهار الداؤودي : Chrysanthemums

ازهار الداؤودي تتحمل الخزن لمدة قد تصل ٦ اسابيع باستخدام الخزن الجاف على درجة حرارة صفر الى ١,٧م° وازهار الداؤودي ذات الحجم الكبير تقطف عند بدية زوال اللون الاخضر من وسط البرعم الزهري اما الازهار الصغيرة فليس لها قاعدة ثابتة لوقت القطف ان ارتفاع درجة حرارة الخزن اكثر من ٢م يؤدي الى تلف الازهار لسرعة فقدها الرطوبة وانتشار الاعفان كما ان الظلام عند الخزن يسبب شحوب الاوراق لذا يفضل وضعها في اكياس شفافة مع استمرار الاضاءة .

٥- ازهار حلق السبع : Snapdragon

الوقت المناسب لقطف ازهار حلق السبع عند تفتح ٥-٦ من الازهار السفلية في النورة الزهرية وتخزن على درجة حرارة الصفر المئوي لمدة ٣-٤ اسابيع مع استعمال المحاليل الحافظة وهي تستجيب للجاذبية الارضية لذا تخزن بشكل عمودي مقاوب لتجنب انحناء النورة الزهرية .

المصادر :

المصادر العربية :

الاعرجي، جاسم محمد علوان. ٢٠١٤. انتاج الفاكهة التفاحية. العلا للطباعة والنشر- موصل- جمهورية العراق.

أفمانينا . ٢٠٠٠ . تقليل فاقد ما بعد الحصاد لمنتجات الخضار – الفواكه – المحاصيل الجذرية ، كتيب ارشادي .صادر بالانكليزية عن منظمة الاغذية و الزراعة للامم المتحدة ١٩٨٤، اصدرته بالعربية الرابطة الاقليمية لمؤسسات التسويق الزراعي الغذائي في منطقة الشرق الادنى و شمال افريقيا (أفمانينا) .

كارلس، كريسوستو؛ الزبث، ميجام وعادل عبد القادر، ٢٠٠٦. حقائق في دقائق التوصيات للمحافظة على مواصفات الجودة بعد الحصاد. جامعة كلفورنيا- ديفز(ترجمة حسين وبهجت).

جمعة، فاروق فرج وعبد الاله مخلف.١٩٨٩. الحاصلات البستانية حفظها والعناية بها. دار التقى للطباعة والنشر. جمهورية العراق.

الديري، نزال. ٢٠٠٣. اشجار الفاكهة المستديمة الخضرة. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. حلب. سوريا.

الحامض ، عدنان حسين .٢٠٠١ . تعبئة وتخزين الثمار الجزء النظري . مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية . منشورات حلب . كلية الزراعة . سوريا .

حمزة، بيان مجيد ؛ اياد وليد عبدالله و هديبة نجم رستم . ٢٠١١. تاثير الايثرل في النضج والقابلية الخزنية لثمار الطماطة . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ٣(١) ١٧٦-١٨١.

الداودي، علي محمد حسن .١٩٩٠. الكيمياء الحيوية .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .جامعة بغداد .جمهورية العراق.

السامرائي، عبد الحميد احمد. ١٩٩٠. تكنلوجيا الحاصلات البستانية بعد الحصاد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي-جامعة بغداد- جمهورية العراق (كتاب مترجم).

السامرائي، عبد الحميد احمد ومحمد قاسم الجبوري. ١٩٨٩. فسلجة مابعد الحصاد. جامعة بغداد- بيت الحكمة- جمهورية العراق (كتاب مترجم).

السيد، سيد فتحي. ٢٠٠٦. تكنلوجيا انتاج الخضر داخل الصوب والانفاق في الاراضي الصحراوية. المكتبة المصرية – جامعة القاهرة – مصر.

السيد، سيد فتحي. ٢٠٠٩. تكنلوجيا انتاج خضر المواسم الباردة في الاراضي الصحراوية. المكتبة المصرية للطباعة والنشر. مصر.

الشمري ، غالب ناصر حسين . ١٩٨٦. تاثير درجات الحرارة و 2-4D على تخزين ثمار الاجاص صنف Beauty. رسالة ماجستير (بستنة) - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل – جمهورية العراق .

الشمري، غالب ناصر حسين .٢٠٠٥. تأثير بعض المستخلصات النباتية وطريقة الخزن في الصفات الخزنية لثمار البرتقال المحلي . اطروحة دكتوراه (بستنة) - كلية الزراعة - جامعة بغداد - جمهورية العراق .

الشمري، غالب ناصرحسين؛ خالد عبدالله السهر؛ عثمان خالد علوان. ٢٠٠٨. دراسة تطور النمو الثمري لصنفي التفاح الشرابي وال Anna لتحديد افضل موعد لجني الثمار. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . المجلد ٨(١).

الشمري، غالب ناصر واسراء فؤاد حسن. ٢٠٠٩. تاثير رش الاشجار وغمر الثمار في محلول كلوريد الكالسيوم على الصفات النوعية والخزنية لثمار المشمش المحلي زاغنية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. ٩(٢):١٧٢-١٨٢.

الشمري، غالب ناصر حسين و عزيز مهدي عبد الشمري. ٢٠٠٩. تاثير الصنف و درجة النضج وطريقة الخزن في الصفات الخزنية والتسويقية لثمار البطيخ *Cucumis melo* L. مجلة Diala, Jour.، عدد ٣٧.

العاني، عبد الاله مخلف .١٩٨٥. فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي و البحث العملي. مطبعة جامعة الموصل . مديرية مطبعة الجامعة . العراق .

العاني، عبدالإله مخلف ؛عدنان ناصر مطلوب ويوسف حنا يوسف .١٩٨٥. عناية وتخزين الفواكه والخضر . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . العراق .

عبد القادر، عادل و ليزا كيتنويا . ترجمة عواد حسين ، ماجدة بهجت . ٢٠٠٢. ممارسات التداول بعد الحصاد للامكانات المحدودة نشرة المحاصيل البستانية . مركز تكنولوجيا تداول الحاصلات البستانية . كلية الزراعة. جامعة الاسكندرية. الطبعة الرابعة. مصر.

عبد القادر، عادل. ١٩٩٠. تكنلوجيا الحاصلات البستانية بعد الحصاد(ترجمة عبد الحميد احمد السامرائي) . مطبعة جامعة بغداد. جمهورية العراق.

عبد الهادي،عبد الاله مخلف ؛ عدنان ناصر مطلوب و يوسف حنا يوسف.١٩٨٩. عناية وتخزين الفواكه والخضر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بيت الحكمة ، جامعة بغداد . جمهورية العراق .

عبدالله، كمال الدين محمد؛ عبدالله محمود محسن؛ جميل فهيم سوريال ومحمد احمد مليجي. ٢٠١٠. بساتين الفاكهة المتساقطة الاوراق(كتاب مترجم)، الطبعة الثالثة، الدار العربية للنشر والتوزيع. جمهورية مصر العربية.

العبدلي، معاذ محي محمد شريف. ٢٠٠٧. اختبار افضل معيار للحاصل العالي في البطيخ. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. مجلد ٥ عدد٢:٢٢٥-٢٣٢.

علوان، مروة برهان.٢٠١١. تاثير بعض المستخلصات النباتية وكلوريد الكالسيوم وطريقة الخزن في الصفات الخزنية لثمار المشمش *Prunuse armeniaca* L. رسالة ماجستير،قسم البستنة، جامعة تكريت، جمهورية العراق.

العودات، محمد عبدو وعبدالله يحيى باصهي. ١٩٩٥. اطلس الرسوم النباتية. جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

كردوش، محمد عبسي وعبد العزيز ايوب.١٩٩١. فيزيولوجيا الفاكهة . منشورات جامعة حلب –كلية الزراعة . سوريا .

يوسف، يوسف حنا. ٢٠٠٢. الفاكهة النظرية والتطبيق. دار زهران للنشر والتوزيع. عمان، ١١١٢١، الاردن.

المصادر الاجنبية :

Abdullah. H. and M. N. Latifah, 2013. Effect of Acetyl Salicylic Acid on Quality and Chilling Resistance of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) at Different Storage Temperatures. Acta Hort. 1012.

Ahmed, A., Clarke, B. And Thompson, A.K. 2001. Banana Harvest Maturity and Fruit Position on The Quality Of Ripe Fruit. *Annals of Applied Biology* **139**, 329–335.

Al Zaemey, A.B.S. Falana, I.B. And Thompson, A.K. 1989.Effects of Permeable Fruit Coatings on the Storage Life of Plantain and Bananas. *Aspects of Applied Biology* **20**, 73–80.

Atkinson, D., Jackson, J.E., Sharples, R.O. And Waller,W.M. 1980. *Mineral Nutrition of Fruit Trees*. Butterworths, London. 435 Pp.

Bancroft, R.D. 1989. *The Effect of Surface Coating on the Development of Postharvest Fungal Rots of Pome Fruit with Special Reference to 'Conference' Pears*. Phd Thesis, University Of Cambridge, 517 Pp.

Banks, N.H. 1984. Some Effects Of Tal Prolong Coating On Ripening Of Bananas. *Journal of Experimental Botany* **35**, 127–137.

Berlage, A.G. And Langmo, R.D. 1979. Shake Harvesting Tests With Fresh Market Apples. *Transactions of the American Society Of Agricultural Engineers* **22**, 733–738, 745.

Brackman, A. 1989. Effect of Different CA Conditions and Ethylene Levels on the Aroma Production Of Apples. *Acta Horticulturae* **258**, 207–214.

Burton, W.G. 1989. *The Potato*, 3rd Edition. Longman Scientific and Technical, Horlow, 742 Pp.

Chiesa, A., Moccia, S., Frezza, D. And Filippini De Delfino, S. 1998. Influence of Potassic Fertilization on the Postharvest Quality of Tomato Fruits. *Agricultura Tropica Et Subtropica* **31**, 71–81.

Cirulli, M. And Ciccarese, F. 1981. Effect of Mineral Fertilizers on the Incidence Of Blossom End Rot Of Watermelon. *Phytopathology* **71**, 50–53.

Cockburn, J.T. and Sharples, R.O. 1979. A practical guide for assessing starch in Conference pears. *Report of East Malling Research Station for 1978,* 215–216.

Davies, D.H., Elson, C.M. And Hayes, E.R. 1988. ,*O*carboxymethyl Chitosan, A New Water Soluble Chitin Derivative. *Fourth Intenational Conference on*

Chitin and Chitosan, 22–24 August 1988, Trondheim, Norway, 6.

De Wild, H. 2001. 1-MCP Can Make A Big Breakthrough For Storage. 1-MCP Kan Voor Grote Doorbrak in Bewaring Zorgen. *Fruitteelt Den Haag* **91**, 12–13.

Drake, S.H. and Spayd, S.E. 1983. Influence of calcium treatment on 'Golden Delicious' apple quality. *Journal of Food Science* **48**, 403–405.

Duque, P. and Arrabaca, J.D. 1999. Respiratory Metabolism during Cold Storage of Apple Fruit. II. Alternative Oxidase Is Induced At The Climacteric. *Physiologia Plantarum* 107, 24–31.

Edney, K. L., Burchill, R. T., and Chambers, D.A. 1977. The Control of Gloeosporium Storage Rot in Apple by Orchard Spray Programme. *Annals of Applied Biology* **87**, 51–56.

El-Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R. and Boulet, M. 1991. Use Of Chitosan Coating To Reduce Water Loss And Maintain Quality of Cucumber and Cell Pepper Fruits. *Journal of Food Process Preservation* **15**, 359.

Farzana, P. 2005. Postharvest Technology of Fruits and Vegetables. Eco Servise International. U.S.A. 14 Pp. Http//Www.Eco.Web.Com/Editorial/060529. Html

Ferguson, I.,Volz, R.,Woolf, A. And Cavalieri, R.P. 1999. *Preharvest Factors Affecting Physiological Disorders of Fruit. Postharvest Biology and Technology* **15**, 255–262.

Gullen, F., S. Castillo, P.J. Zapata, D. Martinenz-Romero, M. Serrano, and D. Valero. 2007. Efficacy of 1-MCP treatment in Tomato fruit. 1. Duration and concentration of 1-MCP treatment to gain an effective delay of postharvest ripening. Postharvest Biol. Technol. 43:23-27.

Han R, Yang G, Wang M, Zhao Z . 2000. [Nickel Cation Biosorping Studies by Yeast with Dimethylglyoxime Spectrophotometry]. *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi*20 (5):739-40

Han, T., Li, L.P. And Ge, X. 2000. Effect of Exogenous Salicylic Acid on Postharvest Physiology of Peach Fruit. *Acta Horticulturae Sinica* **27**, 367–368.

Hardenberg, R.E. And Anderson, R.E. 1962. *Chemical Control of Scald on Apples Grown In Eastern United*

States. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 51–54.

Hardenberg, R.E., Watada, A.E. And Wang C.Y. 1990. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks. *United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook* **66**, 130 Pp.

Harvey, W. J., Grant, D.G. And Lammerink, J.P. 1997. Physical and Sensory Changes during the Development and Storage of Buttercup Squash. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* **25**, 341–351.

Hayes, E.R. 1986. *N, O-Carboxymethyl Chitosan and Preparative Method Thereof.* US Patent 4 619 995.

Hironaka, K., Ishibashi, K. And Hakamada, K. 2001. Effect of Static Loading on Sugar Contents and Activities of Invertase, UDP-Glucose Pyrophosphorylase and Sucrose 6-Phosphate Synthase in Potatoes during Storage. *Potato Research* **44**, 33–39.

Hitchcock,D. 1973. *Design of a Gooseberry Harvester*. Msc Thesis, Silsoe College, Cranfield Institute of Technology.

Hofman, P.J. And Smith, L.G. 1993. Preharvest Effect on Postharvest Quality of Subtropical and Tropical Fruits. *Postharvest Handling of Tropical Fruit. Proceedings of an International Conference Held in Chiang Mai, Thailand, 19–23 July 1993. Australian Centre for International Agricultural Research Proceedings* **50**, 261–268.

Hulme, A.C. 1970. *The Biochemistry of Fruits and Their Products*, Vol. 1. Academic Press, London. Hulme, A.C. 1971. *The Biochemistry of Fruits and Their Products*, Vol. 2. Academic Press, London.

Hulme, A. C. 1971. “The Mango.” In *The Biochemistry of Fruits And Their Products,* Vol. 2, Edited By A.C. Hulme, Pp. 233–254. Academic Press, London, New York.

Jacobi, K.K. Coates, L. And Wong, L. 1993. Quality of ‘Kensington’ Mango (*Mangifera Indica*) Following Hot Water and Vapour Heat Treatement. *Postharvest Biology and Technology* 1, 349–359.

Jarimopas, B. and Therdwongworakul, A. 1994. Postharvest mechanical drenching and disease control of mango Kasetsart Journal, Natural Sciences 28, 616–625.

Jiang, Y. M, Joyce, D.C. And Macnish, A.J. 1999. Extension of the Shelf Life of Banana Fruit by 1-Methylcyclopropene in Combination with Polyethylene Bags. *Postharvest Biology and Technology* 16, 187–193.

Johnson, D. S. 1994. Storage Conditions for Apples and Pears. *East Malling Research Association Review 1994–1995.*

Kerbel, E. L., Mitchell, F. G., Kader, A.A. And Mayer, G. 1989. Effects of 'Semperfresh' Coating on Postharvest Life, Internal Atmosphere Modification and Quality Maintenance of 'Granny Smith' Apples. *International Controlled Atmosphere Conference, Fifth, Proceedings, June 14–16, 1989, Wenatchee, Washington. Volume 1. Pome Fruits*, 247–254.

Kitagawa, H. and Glucina, P.G. 1984. Persimmon Culture in New Zealand.*New Zealand Department of*

Scientific and Industrial Research, Information Series **159**, 74 Pp.

Kleinkopf, G.E., Brandt, T.L., Frazier, M.J. And Moller, G. 1997. CIPC Residues on Stored Russet Burbank Potatoes: 1. Maximum Label Application. *American Potato Journal* **74**, 107–117.

Knee, M. And Looney, N. E. 1990. Effect of Orchard and Postharvest Application Of Daminozide on Ethylene Synthesis By Apple Fruit. *Journal of Plant Growth Regulation* **9**, 175–179.

Knowles, L., Trimble, M.R. and Knowles, N.R. 2001. Phosphorus Status Affects Postharvest Respiration, Membrane Permeability and Lipid Chemistry of European Seedless Cucumber Fruit (*Cucumis Sativus* L.). *Postharvest Biology and Technology* **21**, 179–188.

Kohne, J.S. *Et Al.* 1992. *Yearbook of the South African Avocado Growers Association* **15**.

Kouno,Y.,Mizuno, T. and Maeda, H 1993. Feasibility Study in to NIR Techniques for Measurement of Internal Qualities of Some Tropical Fruits. *Proceedings of ICAMPE '93, October 19–22, KOEX*,

Korean Society for Agricultural Machinery, Seoul, Korea, 326–333.

Ku, V.V.V., Wills, R.B.H. And Ben Yehoshua, S. 1999. 1-Methylcyclopropene Can Differentially Affect The Postharvest Life Of Strawberries Exposed To Ethylene. *Hortscience* **34**, 119–120.

Lacroix, C.R. And Carmentran, M. 2001. Fertilizers and the Strawberry Plant: Yield and Fruit Quality. Fertilisation Du Fraisier: Rendement ET Qualité Des Fruits. *Infos Ctifl* **170**, 41–44.

Landfald, R. 1966. Temperature Effects on Apples during Storage. *Bulletin of the International Institute of Refrigeration, Annexe* **1966–1**, 453–460.

Lazan, H., Ali, Z.M. And Sani, H.A. 1990. Effects of Vapor Gard on Polygalacturonase, Malic Enzyme and Ripening Of *Harumanis Mango. Acta Horticulturae* **269**, 359–366.

Lentza-Rizos, C. And Balokas, A. 2001.Residue Levels of Chlorpropham In Individual Tubers And Composite Samples of Postharvest-Treated Potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49**, 710–714.

Lieten, F. and Marcelle, R.D. 1993. Relationships Between Fruit Mineral Content And The 'Albinism' Disorder In Strawberry. *Annals of Applied Biology* **123**, 433–439.

Link, H. 1980. Effects of nitrogen supply on some components of fruit quality in apples. In Atkinson, D., Jackso, J.E., Sharples R.O. and Waller, W.M. (Editors)، Mineral Nutrition of Fruit Trees. Butterworths, London، 285.

Lizana, L.A. and Ochagavia, A. 1997. Controlled Atmosphere Storage of Mango Fruits (*Mangifera Indica* L.) Cvs Tommy Atkins and Kent. *Acta Horticulturae* **455**, 732–737.

Magness, J.R. and Taylor, G.F. 1925. An improved type of pressure tester for the determination of fruit maturity. *United States Department of Agriculture Circular* 350.

Maharaj, R. and Sankat, C.K. 1990. Storability of Papayas under Refrigerated and Controlled Atmosphere. *Acta Horticulturae* **269**, 375–385.

Maharaj, R. and Sankat, C.K. 1990a. The Shelf Life of Breadfruit Stored Under Ambient and Refrigerated Conditions. *Acta Horticulturae* **269**, 411–424.

Maria, S, P. Javier, Guillen, F., D.M. Romero, S. Castillo and D. Valero. 2008. Post-harvest Ripening. C.V. Tomatoes and Tomato Product. Science publishers. USA.

Massignan, L., Lovino, R. and Traversi, D. 1999. Postharvest Treatment and Cold Storage of Organic Dessert Grapes. Trattamenti Post Raccolta E Frigoconservazione Di Uva Da Tavola 'Biologica'. *Informatore Agrario, Supplemento* **55**, 46–48.

Matsuo, T., Shinohara, J. And Itoo, S. 1976.An Improvement on Removing Astringency in Persimmon Fruits By Carbon Dioxide Gas. *Agricultural And Biological Chemistry* **40**, 215- 217.

Mayne, D., Vithanage, V. and Aylward, J. H. 1993.Management of 'Jelly Seed' In Mango *Mangifera Indica* cv. Tommy Atkins. *Postharvest Handling of Tropical Fruit. Proceedings of an International Conference Held in Chiang Mai, Thailand, 19–23 July 1993. Australian Centre for*

International Agricultural Research Proceedings **50**, 470.

Mcgarry, A. 1993. Mechanical Properties of Carrots. *Postharvest Biology And Handling of Fruit,Vegetables And Flowers.Meeting of The Association Of Applied Biologists, London, 8 December 1993.*

Medlicott, A.P., Reynolds, S.B. And Thompson, A.K. 1987a. Effects of Temperature on the Ripening Of Mango Fruit. *Journal of the Science of Food Agriculture* **37**, 469–474.

Medlicott, A.P., Reynolds, S.B., New, S.W. And Thompson, A.K. 1987b. Harvest Maturity Effects on Mango Fruit Ripening. *Tropical Agriculture Trinidad* **65**, 153–157.

Miller, W.F., Ruhkugler, G.E., Pellerin, R.A., Throop, J.A. And Bradley, R.B. 1973. Tree Fruit Harvester With Insertable Multilevel Catching System. *Transactions Of The American Society Of Agricultural Engineers* **16**, 844–850.

Moon, B.W., Lim, S.T., Choi, J.S. And Suh, Y.K. 2000. Effects Of Pre Or Post Harvest Application Of Liquid

Calcium Fertilizer Manufactured From Oyster Shell On The Calcium Concentration And Quality In Stored 'Niitaka' Pear Fruits. *Journal Of The Korean Society For Horticultural Science,* **41**, 61–64.

Nyanjage, M.O.,Wainwright, H., Bishop, C.F.H. And Cullum, F.J. 2000. A Comparative Study On The Ripening And Mineral Content Of Organically And Conventionally Grown Cavendish Bananas. *Biological Agriculture And Horticulture* **18**, 221–234.

Oosthuyse, S.A. 1998. Effect Of Environmental Conditions At Harvest On The Incidence Of Lenticel Damage In Mango. *Yearbook, South African Mango Growers' Association* **18**, 15–17.

Pertot, I. And Perin, L. 1999. Influence Of N Fertilization On Rot Caused By Botrytis Cinerea On Kiwifruit In Cold Store. Influenza Della Concimazione Azotata Sui Marciumi Causati Da *Botrytis Cinere*a Su Kiwi In Frigoconservazione. *Notiziario ERSA* **12**, 39–41.

Pirov, T.T. 2001. Yield And Keeping Ability Of Onions Under Different Irrigation Regimes. *Kartofel' I Ovoshchi* **2**, 42.

Pooja, 2010. Plant physiology. DPA,New Delhi-110002.

Povolny, P. 1995. Influence Of Exposure To Light And Cultivation System On Resistance To *Phoma Foveata And Fusarium Solani* Var. *Coeruleum* In Potato Tubers: A Pilot Study. *Swedish Journal Of Agricultural Research* **25**, 47–50.

Rabus, C. And Streif, J. 2000. Effect Of Various Preharvest Treatments On The Development Of Internal Browning Disorders In 'Braeburn' Apples. *Acta Horticulturae* **518**, 151–157.

Ragni, L., Berardinelli, A., Barchi, G.L. And Baraldi, G. 2001. Damage To Peaches During Postharvest Treatment And Transport. Danneggiamenti Delle Pesche Nelle Lavorazioni Post Raccolta E Nel Trasporto. *Informatore Agrario* **57**, 55–59.

Roser, B. and Colaco, C. 1993. A sweeter way to fresher food. New Scientist 15 May, 25–28.

Ross, G. 1993. *Plant Health And The Single Market*. Plant Health Newsletter 93/5. Ministry Of Agriculture Fisheries And Food, London, 5 Pp.

Rowe, R.W. 1980. Future Analytical Requirements In The Fruit Industry. In Atkinson, D., Jackson, J.E., Sharples

R.O. And Waller, W.M (Editors), *Mineral Nutrition Of Fruit Trees. Butterworths, London*, 399–406.

Rupasinghe, H.P.V., Murr D.P., Paliyath G, Skoge L, 2000, Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. *J Hortic Sci Biotech 75:271-276.*

Ryall, A. L. And W. T. Lipton. 1971. Handling Transpiration And Storage Of Fruits And Vegetables. Second Edition Volume. 1, Vegetable And Melon. The AV1 Publishing Company. Westport Connecticut U.S.A. 776,P.

Santos, R.H.S., Da Silva, F., Casali, V.W.D. And Conde, A.R. 2001. Postharvest Storage Of Lettuce Cultivated With Organic Compost. Conservacao Pos-Colheita De Alface Cultivada Composto Organico. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* **36**, 521–525

Scheer, A., Molema, G.J. And Lokhorst, C. 2000. New Storing And Handling Methods Improve Produce Quality In The Potato Handling Chain. *Proceedings Of The Fourth International Conference, Wageningen, 25–26 May 2000*, 637–644.

Sharples, R.O. 1967. A Note On The Effect Of N-Dimethylaminosuccinamic Acid On The Maturity And Storage Quality Of Apples. *Annual Report Of The East Malling Research Station For 1966*, 198–201.

Sharples, R.O. 1980. The Influence Of Orchard Nutrition On The Storage Quality Of Apples And Pears Grown In The United Kingdom. In Atkinson, D., Jackson, J.E., Sharples, R.O. And Waller, W.M. (Editors), *Mineral Nutrition Of Fruit Trees.* Butterworths, London, 17–28.

Sharples, R.O. And Johnson, D.S. 1987. Influence Of Agronomic And Climatic Factors On The Response Of Apple Fruit To Controlled Atmosphere Storage.*Hortscience* **22**, 763.

Sharples, R.O., Reid, M.S. And Turner, N.A. 1979. The Effects Of Postharvest Mineral Element And Lecithin Treatments On The Storage Disorders Of Apple. *Journal Of Horticultural Science* **54**, 299–304.

Shear, C.B. And Faust, M. 1980. In Janick, J. (Editor), *Nutritional Ranges In Deciduous Tree Fruits And Nuts. Horticultural Reviews 2*. AVI Publishing, Westport, CT, 142–163.

Shibairo, S.I., Upadhyaya, M.K. And Toivonen, P.M.A. 1998. Influence Of Preharvest Water Stress On Postharvest Moisture Loss Of Carrots (*Daucus Carota* L.). *Journal Of Horticultural Science And Biotechnology* **73**, 347–352.

Simmonds, J.H. 1941. Latent Infection In Tropical Fruit Discussed In Relation To The Part Played By Species Of *Gloeosporium* And *Colletotrichum*. *Proceedings Of The Royal Society Of Queensland* **52**, 92–120.

Singh, J.V.,Kumar,A. And Singh, C. 1998. Studies On The Storage Of Onion (*Allium Cepa* L.) As Affected By Different Levels Of Phosphorus. *Indian Journal Of Agricultural Research* **32**, 51–56.

Sites, J.W. And Reitz, H.J. 1949. The Variation Of Individual 'Valencia' Oranges From Different Locations On The Tree As A Guide To Sampling Methods And Spot Picking For Quality. I. Soluble Solids In The Juice. *Proceedings Of The American Society For Horticultural Science* **54**, 1.

Sites, J.W. And Reitz, H.J. 1950a. The Variation Of Individual 'Valencia' Oranges From Different Locations On The Tree As A Guide To Sampling

Methods And Spot Picking For Quality. II. Titratable Acidity And The Soluble Solids Titratable Acidity Ration Of The Juice. *Proceedings Of The American Society For Horticultural Science* **55**, 73.

Sites, J.W. And Reitz, H.J. 1950b. The Variation Of Individual ‘Valencia’ Oranges From Different Locations On The Tree As A Guide To Sampling Methods And Spot Picking For Quality. III.Vitamin C And Juice Content Of The Fruit. *Proceedings Of The American Society For Horticultural Science* **56**, 103.

Sive,A. And Resnizky,D. 1989. Thermal Fogging With DPA And Ethoxyquin. *International Controlled Atmosphere Conference, Fifth, Proceedings, June 14–16, 1989,Wenatchee, Washington. Volume 1. Pome Fruits,* 465–468.

Smith, G. And Glennie, J.D. 1987. Blackheart Development In Growing Pineapples. *Tropical Agriculture Trinidad* **64**, 7–11.

Suhaila, M., Khin, M.M.K., Idris, A.Z., Salmah,Y.Azizah,O. And Subhadrabandhu, S. 1992. Effects Of Various Surface Treatments (Palm Oil, Liquid Paraffin, Semperfresh Or Starch Surface

Coatings And LDPE Wrappings) On The Storage Life Of Guava (*Psidium Guajava* L.) At 10°C. *Acta Horticulturae* **321**, 786–794.

Sunil Pareek, D. V. and M. Serrano. 2015 Postharvest biology and technology of Pomegranate JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE · JANUARY 2015.

Tamim, M., Goldschmidt, E.E., Goren, R. And Shachnai, A. 2000. Potassium Reduces The Incidence Of Superficial Rind Pitting (Nuxan) On 'Shamouti' Orange. *Alon Hanotea* **54**, 152–157

Tariq, M.A. 1999. Effect Of Curing Parameters On The Quality And Storage Life Of Damaged Citrus Fruits. Phd Thesis, Cranfield University.

Teixido, N., Usall, J. And Vinas, I. 1999. Efficacy Of Preharvest And Postharvest *Candida Sake* Biocontrol Treatments To Prevent Blue Mould On Apples During Cold Storage. *International Journal Of Food Microbiology* **50**, 203–210.

Thompson, A.K. 1972. Storage And Transport Of Fruit And Vegetables In The West Indies. *Proceedings Of The Seminar/ Workshop On Horticultural*

Development In The Caribbean, Maturin, Venezuela, 170–176.

Thompson, A.K. 1985. Postharvest Losses Of Bananas, Onions And Potatoes In PDR Yemen. *Tropical Development And Research Institute, London, United Kingdom Contract Services Report* CO 485, 41 Pp.

Thompson, A.K. And Arango, L.M. 1977. Storage And Marketing Cassava In Plastic Films. *Proceedings Of The Tropical Region Of The American Horticultural Science* **21**, 30–33.

Thompson, A.K. And Burden,O.J. 1995.Harvesting And Fruit Care. In Gowen S. (Editor), *Bananas And Plantains.* Chapman And Hall, London, 403–433.

Thompson, A.K. And Lee, G.R. 1971. Factors Affecting The Storage Behaviour Of Papaya Fruits. *Journal Of Horticultural Science* **46**, 511–516.

Thompson, A.K., Been, B.O. And Perkins, C. 1972a.Handling, Storage And Marketing Of Plantains. *Proceedings Of The Tropical Region Of The American Society Of Horticultural Science* **16**, 205–212.

Thompson, A.K., Been, B.O. And Perkins, C. 1973. Reduction Of Wastage In Stored Yams. *Proceedings*

Of The Third Symposium Of The International Society For Tropical Root Crops, International Institute For Tropical Agriculture, Nigeria, 443–449.

Thompson, A.K., Ferris, R.S.B. And Al Zaemey, A.B.S. 1992. Aspects Of Handling Bananas And Plantains. *Tropical Agriculture Association Newsletter* **12**, 15–17.

Thompson, K. 2003. Fruit And Vegetables: Harvesting, Handling And Storage, Blackwell Publishing.

Thompson, A.K. 1987. The development and adaptation of methods for the control of anthracnose. In Prinsley، R.A. and Tucker, G. (Editors), Mangoes – A Review. Commonwealth Science Council, 29–38.

Tomala, K.,Andziak, J.,Kobusinski, K., Dziuban, Z. And Sadowski, A. 1999. Influence Of Rootstocks On Fruit Maturity And Quality Of 'Jonagold' Apples. *Apple Rootstocks For Intensive Orchards. Proceedings Of The International Seminar, Warsaw Ursynow, Poland, 18–21 August, 1999,* 113–114.

Ukai,Y.N., Ishibashi, S., Tsutsumi, T. And Marakami, K. 1976. *Preservation Of Agricultural Products*. US Patent 3 997 674.

Ulrich, R. 1970. Organic Acids. In Hulme, A.C. (Editor), *The Biochemistry Of Fruits And Their Products*, Vol. 1. Academic Press, London, 89–118.

Van Der and J.A. Merwe,. 1996. Controlled And Modified Atmosphere Storage. In Combink, J.G. (Editor), *Interated Management Of Post Harvest Quality*. South Africa Infruitec ARC/LNR, 104–112.

Van Eden, S.J., Combrink, J.C., Vries, P.J. And Calitz, F.J. 1992. Effect Of Maturity, Diphenylamine Concentration And Method Of Cold Storage On The Incidence Of Superficial Scald In Apples. *Deciduous Fruit Grower* **42**, 25–28.

Vega -Pina, A., Nieto Angel, D. And Mena Nevarez, G. 2000. Effect Of Water Stress And Chemical Spray Treatments On Postharvest Quality In Mango Fruits Cv. Haden, In Michoacan,Mexico. *Acta Horticulturae* **509**, 617–630.

Wang, C.Y. 1990. Physiological And Biochemical Effects Of Controlled Atmosphere On Fruit And Vegetables. In Calderon, M. And Barkai Golan, R. (Editors), *Food Preservation By Modified Atmospheres*. CRC Press, Boca Raton, FL, 197–223.

Von Loesecke,1949. Food Technology, Reinhold Publishing Corporation.585.

Wardlaw, C.W. 1937. Tropical Fruits And Vegetables: An Account Of Their Storage And Transport. *Low Temperature Research Station,Trinidad Memoir 7. Reprinted From Tropical Agriculture Trinidad* **14**, 224 Pp.

Watkins, C.B., Harman, J.E., Ferguson, I.B. And Reid, M.S. 1982. The Action Of Lecithin And Calcium Dips In The Control Of Bitter Pit In Apple Fruit. *Journal Of The American Society For Horticultural Science* **107**, 262–265.

WestWood, M. N. 1978. Temperature-Zone Pomology. Freman And Company San Francisco, U.S.A.

Wilkinson, B.G. 1972. Fruit Storage. *East Malling Reseach Station Annual Report For 1971*, 69–88.

Willingham, S.L., Pegg, K.G., Cooke, A.W., Coates, L.M., Langdon, P.W.B. And Dean, J.R. 2001. Rootstock Influences Postharvest Anthracnose Development In 'Hass' Avocado. *Australian Journal Of Agricultural Research* **52**, 1017–1022.

Wills, R.B.H. And Tirmazi, S.I.H. 1979. Effects Of Calcium And Other Minerals On The Ripening Of Tomatoes. *Australian Journal Of Plant Pathology* **6**, 221–227.

Wills, R.B.H. And Tirmazi, S.I.H. 1981. Retardation Of Ripening Of Mangoes By Postharvest Application Of Calcium. *Tropical Agriculture Trinidad* **58**, 137–141.

Wills, R.B.H. And Tirmazi, S.I.H. 1982. Inhibition Of Ripening Of Avocados With Calcium. *Scientia Horticulturae* **16**, 323–330.

Woolf, A.B.,Wexler, A., Prusky, D., Kobiler, E. And Lurie, S. 2000. Direct Sunlight Influences Postharvest Temperature Responses And Ripening Of Five Avocado Cultivars. *Journal Of The American Society For Horticultural Science* **125**, 370–376.

Wright 1942, Quoted By Burton,W.G. 1982. *Postharvest Physiology Of Food Crops*. Longmans Ltd., London, 339 Pp.

Xuan, H. And Streif, J. 2000. Effect Of Pre- And Postharvest Applications Of ‘Biofresh’ Coating On Keepability Of Apple Fruits. *Acta Horticulturae* **513**, 483–492.

Yahia, E.M., Medina, F. And Rivera, M. 1989. The Tolerance Of Mango And Papaya To Atmospheres Containing Very High Levels Of CO2 And/Or Very Low Levels Of O2 As A Possible Insect Control Treatment. *International Controlled Atmosphere Research Conference, Fifth, Proceedings, June 14–16, 1989, Wenatchee, Washington. Volume 2.Other Commodities And Storage Recommendations,* 77–89

Ystaas, J. 1980. Effects Of Nitrogen Fertilization On Yield And Quality Of Moltke Pear. In Atkinson, D., Jackson, J.E., Sharples R.O. And Waller, W.M. (Editors), *Mineral Nutrition Of Fruit Trees*. Butterworths, London, 287–288.

Yuen, C.M.C. 1993. Calcium And Postharvest Storage Potential. *Postharvest Handling Of Tropical Fruit. Proceedings Of An International Conference Held In Chiang Mai, Thailand, 19–23 July 1993. Australian Centre For International Agricultural Research Proceedings* **50**, 218–227.

Yuen, C.M.C., Tan, S.C., Joyce,D. And Chettri, P. 1993. Effect Of Postharvest Calcium And Polymeric Films On Ripening And Peel Injury In Kensington Pride

Mango. *Association Of Southeast Asian Nations Food Journal* **8**, 110–113.

Zamora-Magdaleno, T., Cardenas-Soriano, E., Cajuste-Bontemps, J.F. And Colinas-Leon, M.T. 2001. Anatomy Of Damage By Friction And By *Colletotrichum Gloeosporioides* Penz. In Avocado Fruit 'Hass.' *Agrociencia* **35**, 237–244.

Care & storage of horticultural Cropes

By

Prof. Dr. Ghalib Naser Al-Shemmery

Hort. & Landscape Design

2017 A.D. **1437 A.H.**

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق الوطنية ببغداد (2678) لسنة 2017م

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific

Diyala University – College of agriculture



Care and Storage of Horticulture Crops

MUSTARD: Cauliflower, Broccoli, Brussels sprout, Cabbage, Bok choy, Radish, Turnip, Red cabbage, Mustard greens

LILY: Asparagus, Onion, Garlic, Leek, Green onion

POTATO OR NIGHTSHADE: Tomato, Potato, Sweet potato, Peppers (Green, Red, Yellow, Jalapeno, Anaheim)

ROSE: Peach, Apricot, Nectarine, Apple, Pear

CUCUMBER: Cucumber, Watermelon, Cantaloupe, Squash, Chayote

PALM: Coconut, Date

GRAPE: Grape

GOOSEFOOT: Swiss chard, Spinach

CARROT: Carrot, Parsnip, Celery, Cilantro, Coriander

LEGUME: Beans, Peas, Bean sprouts, Snow pea, Lentil, Jicama

SUNFLOWER: Artichoke, Lettuce, Sunflower

CITRUS: Orange, Lemon, Grapefruit, Lime, Tangerine, Tangelo

Prof. Dr. Ghalib Naser Al. Shammery

1437 A.H. *2017 A.D.*